

Untersuchungen zum intuitiven naturwissenschaftlichen  
Wissen von Kindern im Alter zwischen  
zwei und sieben Jahren

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

vorgelegt von  
**Sonja Krahn**

Dezember 2005

Referentin: Frau Prof. Dr. Gisela Lück

Korreferent: Herr Prof. Dr. Rüdiger Blume



Für Lena

*Es gibt so viele Dinge von denen ich wünschen muß,  
sie als Kind gesehen, gehört, erlebt zu haben.  
Gewiß wäre ich dann etwas ganz anderes geworden.*

Christian Friedrich Hebbel (1813 - 1863)



## Danksagung

Die vorliegende Arbeit wurde in der Zeit von August 2002 bis Dezember 2005 in der Arbeitsgruppe Didaktik der Chemie I der Universität Bielefeld unter der Leitung von Frau Prof. Dr. Gisela Lück angefertigt. Den Personen, die mich während dieser Zeit begleitet haben, möchte ich meinen Dank aussprechen.

Frau Prof. Dr. Gisela Lück danke ich dafür, dass sie mir die Beschäftigung mit dem „Intuitiven Wissen“ junger Kinder ans Herz gelegt hat – die Auseinandersetzung mit dem Thema hat mir einen völlig neuen Blick auf die kindliche Entwicklung ermöglicht. Weiterhin danke ich ihr für die vielfältigen Anregungen und aufschlussreichen Diskussionen.

Herrn Prof. Dr. Rüdiger Blume danke für seine freundliche Bereitschaft, die Arbeit als Korreferent zu begutachten.

Allen Mitgliedern und ehemaligen Mitgliedern der Arbeitsgruppe Chemie und Didaktik der Chemie I – Katrin Langermann, Björn Risch, Dr. Hendrik Förster, Sonja Schekatz, Anke Seidel, Dr. Martin Pütt Schneider, Wolfgang Below, Gudrun Bülter, Christel Köhler und allen Auszubildenden – möchte ich für das angenehme Arbeitsklima und ihre große Hilfsbereitschaft danken.

Den Examenskandidatinnen Carolin Steffmann und Roswitha Wugk möchte ich ebenfalls für die gute Zusammenarbeit und ihren Beitrag zu der Arbeit danken.

Mein großer Dank gilt auch allen Mitarbeitern, Eltern und Kindern der besuchten Einrichtungen für ihr Vertrauen, ihr Interesse und ihr Engagement.

Besonderen Dank möchte ich meiner Familie und meinen Freunden aussprechen. Die Einen mussten viel auf mich verzichten und die Anderen haben sehr viel Zeit in mentale, technische und sonstige Unterstützung investiert. Meinem Mann Eugen danke ich ganz besonders herzlich dafür, dass er alle meine Entscheidungen mitgetragen und mich während des gesamten Vorhabens immer ermutigt hat.



## Inhalt

### *Einleitung*

<b>1</b>	<b>Einführende Betrachtung des Themas.....</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Kindliche Entwicklung aus der Sicht verschiedener Forschungsansätze .....</b>	<b>7</b>
<b>2.1</b>	<b>Der Klassiker: Das Stufenkonzept Jean Piagets.....</b>	<b>7</b>
2.1.1	Jean Piaget – eine kurze Biographie .....	7
2.1.2	Piagets Annahmen zur Entwicklung des kindlichen Denkens .....	9
2.1.3	Das Stadienmodell der kognitiven Entwicklung .....	10
2.1.4	Konsequenzen für die erzieherische Praxis.....	16
<b>2.2</b>	<b>Neuere Erkenntnisse: Der kompetente Säugling.....</b>	<b>17</b>
2.2.1	Wahrnehmung und Aufmerksamkeit .....	19
2.2.2	Lernen und Gedächtnis .....	20
2.2.3	Schlussfolgerungen für das Verständnis frühkindlicher Kompetenzen .....	23
<b>2.3</b>	<b>Bereichsspezifische Theorien: Kinder als leistungsfähige Denker und Lerner .....</b>	<b>24</b>
2.3.1	Intuitive Physik .....	27
2.3.2	Intuitive Psychologie.....	35
2.3.3	Intuitive Biologie .....	41
2.3.4	Intuitive Chemie.....	48
2.3.5	Intuitives Wissen behinderter Kinder.....	54
2.3.6	Konsequenzen für die frühkindliche Bildung .....	56

### *Untersuchungen zum intuitiven naturwissenschaftlichen Wissen junger Kinder*

<b>3</b>	<b>Untersuchungsgegenstand.....</b>	<b>61</b>
<b>3.1</b>	<b>Das intuitive naturwissenschaftliche Wissen von Zwei- bis Siebenjährigen ....</b>	<b>61</b>
<b>3.2</b>	<b>Die Phänomene .....</b>	<b>62</b>
3.2.1	Wasser verschiedener Temperaturen .....	62
3.2.2	Saugfähigkeit .....	64
<b>3.3</b>	<b>Die Bedeutung der Kenntnisse über Stoffeigenschaften für das Lernen chemischer Inhalte .....</b>	<b>64</b>
<b>4</b>	<b>Methodische Ansätze zur Erforschung kindlicher Kompetenzen.....</b>	<b>67</b>
<b>4.1</b>	<b>Datenerhebungsverfahren .....</b>	<b>67</b>
4.1.2	Die teilnehmende Beobachtung .....	67
4.1.3	Das Interview .....	68
<b>4.2</b>	<b>Aufbereitungsverfahren.....</b>	<b>70</b>
4.2.1	Die Transkription .....	71
4.2.2	Das Erstellen von Protokollen.....	71
<b>4.3</b>	<b>Auswertungsverfahren.....</b>	<b>71</b>
<b>4.4</b>	<b>Häufig eingesetzte Methoden bei der Erforschung intuitiven Wissens.....</b>	<b>72</b>

<b>5</b>	<b>Vorgehensweise bei den Untersuchungen.....</b>	<b>75</b>
<b>5.1</b>	<b>Auswahl der Einrichtungen.....</b>	<b>76</b>
<b>5.2</b>	<b>Hospitation im Kipp´s Hof .....</b>	<b>78</b>
5.1.2	Vorgehensweise .....	78
5.1.3	Gewonnene Eindrücke .....	79
<b>5.3</b>	<b>Methodenauswahl und Designentwicklung .....</b>	<b>81</b>
5.3.1	Die Materialien .....	82
5.3.1.1	Wasser verschiedener Temperaturen .....	82
5.3.1.2	Saugfähige und nicht saugfähige Materialien .....	83
5.3.2	Interviewleitfaden für die Drei- bis Sechsjährigen .....	84
5.3.2.1	Ursprünglicher Leitfaden und Interviewsituation .....	84
5.3.2.2	Evaluation des Interviewleitfadens .....	87
5.3.3	Untersuchungsdesign für Siebenjährige.....	90
5.3.4	Untersuchungsdesign für Zweijährige .....	91
5.3.5	Untersuchungsdesign für die heilpädagogische Gruppe .....	93
<b>5.4</b>	<b>Datenerhebung in den Einrichtungen .....</b>	<b>95</b>
5.2.1	Kipp´s Hof .....	96
5.2.3	Bültmannshof.....	98
5.2.3	Flachsfarm.....	100
5.2.4	Hedwig-Dornbuschschule e.V. ....	103
5.2.5	Stiftsschule .....	105
<b>5.5</b>	<b>Datenaufbereitung und Auswertung .....</b>	<b>107</b>
<b>6</b>	<b>Ergebnisse der Untersuchungen .....</b>	<b>111</b>
<b>6.1</b>	<b>Ergebnisse zum Aufgabenteil „Wasser“ .....</b>	<b>112</b>
6.1.1	Die Zweijährigen.....	114
6.1.1.1	Erkennen des warmen Wassers.....	114
6.1.1.2	Begründung der Wahl .....	115
6.1.2	Die Drei- bis Sechsjährigen .....	115
6.1.2.1	Erkennen des warmen Wassers.....	115
6.1.2.2	Begründung der Wahl .....	117
6.1.3	Die Siebenjährigen.....	119
6.1.3.1	Erkennen des warmen Wassers.....	119
6.1.3.2	Begründung der Wahl .....	120
<b>6.2</b>	<b>Ergebnisse zum Aufgabenteil „Saugfähigkeit“ .....</b>	<b>123</b>
6.2.1	Die Zweijährigen.....	124
6.2.1.1	Auswahl der Materialien.....	124
6.2.1.2	Begründen der Auswahl.....	128
6.2.2	Die Drei- bis Sechsjährigen .....	128
6.2.2.1	Auswahl der Materialien.....	128
6.2.2.2	Begründen der Auswahl.....	130
6.2.3	Die Siebenjährigen.....	132
6.2.3.1	Auswahl der Materialien.....	132
6.2.3.2	Begründen der Auswahl.....	133
<b>6.3</b>	<b>Ergebnisse der Untersuchung in der heilpädagogischen Einrichtung .....</b>	<b>137</b>
6.3.1	Ergebnisse zum Aufgabenteil Wasser.....	138
6.3.2	Ergebnisse zum Aufgabenteil Saugfähigkeit .....	139
<b>6.4</b>	<b>Zusammenfassung der Ergebnisse .....</b>	<b>142</b>



---

<b>7</b>	<b>Diskussion und Interpretation der Ergebnisse .....</b>	<b>145</b>
<b>7.1</b>	<b>Vertiefende Interpretation der Ergebnisse .....</b>	<b>145</b>
7.1.1	Dokumentierte Kenntnisse und Fertigkeiten.....	145
7.1.2	Intuitives Wissen.....	146
7.1.3	Erinnerungsleistungen.....	147
7.1.4	Altersunterschiede.....	148
7.1.5	Entwicklungsverzögerte Kinder.....	149
<b>7.2</b>	<b>Vergleichende Analyse der Ergebnisse .....</b>	<b>150</b>
<b>7.3</b>	<b>Methodologische Reflektion .....</b>	<b>151</b>
<b>8</b>	<b>Schlussfolgerungen und weiterführende Fragestellungen .....</b>	<b>155</b>
<b>9</b>	<b>Literaturverzeichnis.....</b>	<b>159</b>
<b>10</b>	<b>Anhang .....</b>	<b>169</b>
	Verzeichnis der Abbildungen und Tabellen.....	170
	Elternbrief.....	172
	Interviewleitfäden, Protokolle und Transkripte:	
	Zweijährige.....	174
	Drei- und Vierjährige .....	176
	Fünf- und Sechsjährige.....	180
	Siebenjährige .....	183
	Entwicklungsverzögerte Kinder .....	186



## 1 Einführende Betrachtungen zum Thema

Das Verständnis der Entwicklung des Kindes und das damit verbundene Bild von den kindlichen Fähigkeiten haben sich in den vergangenen 20 Jahren stark verändert. Der bedeutende Entwicklungspsychologe Piaget nahm die kindliche Entwicklung als einen Prozess wahr, in dessen Verlauf das Kind das logische Denken erst erwerben muss und dabei verschiedene defizitäre Stadien durchläuft (z.B. Piaget 1974 [1969]<sup>1</sup>). Die Entwicklung der kognitiven Fähigkeiten wurde von ihm als ein alle Wissensbereiche übergreifender Prozess betrachtet. Mit dieser Ansicht prägte er Jahrzehnte lang die Leitlinien der Kindererziehung und Bildung. Heute sieht man das Kind eher als einen mit erwachsenenähnlichen Denkstrukturen ausgestatteten „Laien“ auf allen Wissensbereichen, dem es an Informationen mangelt. Sind genügend neue Erfahrungen gesammelt und Erkenntnisse gemacht worden, erreicht das Kind in der betreffenden Wissensdomäne den Status eines „Experten“ – sein Wissen und Können entspricht dann dem des Erwachsenen oder geht sogar darüber hinaus (Carey 1991, S. 257 ff.; Wellman und Gelmann 1992, S. 338 ff.; Sodian 2002, S. 447 ff.). Wissen wird also innerhalb verschiedener Domänen (z.B. Physik, Biologie, Psychologie) erworben und durch fortlaufende Erfahrung erweitert. Dieser Ansatz beschreibt eine bereichsspezifische Entwicklung der kindlichen Fähigkeiten und sieht das Kind schon im Säuglingsalter als „kompetent“ an (Dornes 1993). Man geht davon aus, dass das Kind sehr viel Wissen durch Erfahrung erwirbt und dadurch so genannte „intuitive (auch ‚naive‘) Theorien“ in den verschiedenen Domänen aufbaut, die es ihm z.B. ermöglichen, Voraussagen über Ereignisse zu treffen. Schon für Säuglinge wurde gezeigt, dass sie intuitive Theorien zur Interpretation beobachteter physikalischer Ereignisse nutzen. Hier wird sogar angenommen, dass angeborene Strukturen eine Rolle spielen könnten (Spelke et al. 1992, mehr dazu s. Kapitel 2.3.1).

Krist definiert den Begriff der *intuitiven Physik* auch als Gesamtheit des nicht auf formale Belehrung zurück gehenden Alltagswissens über die physikalische Welt. Die intuitive Physik umfasst neben verbalisierbaren Konzepten und Erklärungsmustern aber auch perzeptive und perzeptiv-motorische Komponenten. (Krist 1996, S. 340). Unter intuitivem (auch naivem oder implizitem) Wissen versteht man also neben verbalisierbaren Konzepten auch nonverbal äußeres, (noch) nicht erklärbares Wissen um die Dinge, welches jenseits formaler Instruktion erworben wird.

---

<sup>1</sup> Wenn die Originalausgabe der zitierten Schrift im Erscheinungsjahr erheblich von der gelesenen Auflage abweicht, so wird das Jahr der ersten Erscheinung zusätzlich in eckigen Klammern angegeben.

Die Forschung auf dem Gebiet des bereichsspezifischen Wissens ist in manchen Domänen schon recht fortgeschritten, in anderen Wissensbereichen steht sie jedoch noch am Anfang.

Gerade bezüglich des Wissens um Stoffe und Stoffeigenschaften existieren bislang nur wenige Untersuchungen und diese berücksichtigen selten Kinder unter 13 Jahren.<sup>2</sup> Tatsächlich gibt es im deutschsprachigen Raum bislang kaum Studien, die Vorstellungen und Fähigkeiten zu naturwissenschaftlichen Themen von Kindern im Vorschulalter in den Blick nehmen. Besonders die Chemiedidaktik konzentriert sich bei der Erfassung von so genannten „Schülervorstellungen“ auf Schüler ab der Jahrgangsstufe 7 (z.B. Duit 1995; Heimann 2002). Bei diesen Studien bemüht man sich, die Konzepte von Kindern zu verschiedenen Phänomenen zu erfassen, allerdings meist *nach* einer ersten schulischen Begegnung mit den Naturwissenschaften. Es geht hierbei vor allem darum festzustellen, welche Vorstellungen Kinder im Verlaufe des Unterrichts entwickeln, und in wie weit diese Vorstellungen mit naturwissenschaftlich anerkannten Theorien übereinstimmen. Weichen die Vorstellungen der Kinder von den anerkannten Ansichten ab, spricht man von „Fehlvorstellungen“ oder „Misskonzepten“.

In der vorliegenden Arbeit wurde ein anderer Weg eingeschlagen: Untersucht wurden die Fähigkeiten und Vorstellungen von Kindern, bevor sie formalen naturwissenschaftlichen Unterricht erhalten haben; ihr *intuitives* Wissen ist Gegenstand der Studien. Aber was können denn auch schon Zweijährige über Stoffe wissen? Und wann wäre die Kenntnis solchen Wissens hilfreich?

Nach den viel diskutierten Ergebnissen der PISA-Studie rückt die Frage nach einer angemessenen Bildung, besonders im naturwissenschaftlichen Bereich, wieder in den Fokus des allgemeinen Interesses. Politisch wurde in NRW von der ehemaligen Landesregierung darauf reagiert, indem ein neues integriertes Schulfach „Naturwissenschaft“ (fasst die Biologie, Chemie, Physik zusammen) ab dem Schuljahr 2005/2006 zunächst für die Unterstufe vorgesehen war.<sup>3</sup> Für die Grundschule wird nach wie vor im Lehrplan der „Lernbereich Natur und Leben“ gesondert ausgewiesen (Lehrplan für das Fach „Sachunterricht“ 2002, Lehrplan für das Fach „Naturwissenschaft“ 2004).

Dabei wird in den entsprechenden Richtlinien explizit darauf hingewiesen, dass an den individuellen Fähigkeiten der Lernenden angeknüpft werden soll und der Unterricht ausgehend von „*Erfahrungen und Vorstellungen von Schülerinnen und Schülern aus ihrem Alltag*“ an

---

<sup>2</sup> Die ausführlichsten Studien stammen von Smith, Carey und Stavy und werden auf den Seiten 47 ff. dargestellt.

<sup>3</sup> Die neue, CDU-geführte Landesregierung hat dieses Vorhaben gestoppt.

naturwissenschaftliche Sicht- und Arbeitsweisen heranzuführen (Lehrplan für das Fach „Naturwissenschaft“ 2004, S. 3).

Diese Forderung klingt einfach, und tatsächlich hat Diesterweg schon 1832 als ein wichtiges Merkmal für erfolgreichen Unterricht die Anpassung des Lerngegenstandes an den „Standpunkt“ der Kinder gefordert (Diesterweg 1835, S. IV). Doch wie soll man sich am (Vor-)Wissen von Kindern orientieren, wenn zu naturwissenschaftlichen Vorstellungen von Kindern im Alter unter sechs Jahren keine Untersuchungen vorliegen?

Jüngere Kinder sind erst seit kurzem wieder in das Blickfeld der Chemie geraten. So forderte die Gesellschaft deutscher Chemiker im September 2004 „*Naturwissenschaftliche Ausbildung schon in der Grundschule zu stärken*“ und „*bereits ab dem Kindergarten das Interesse und die Neugier an naturwissenschaftlichen Phänomenen*“ zu entwickeln (Hübenthal, S. 962).

Dass ein Interesse an Phänomenen der unbelebten Natur bei jüngeren Kindern vorhanden ist, konnte von Lück bereits 1998 nachgewiesen werden. Bei Untersuchungen wurde auch zufällig beobachtet, dass schon Vorschulkinder differenziertes Wissen über naturwissenschaftliche Phänomene zu besitzen scheinen: Die Kinder konnten warmes und kaltes Wasser sicher identifizieren, ohne es anzufassen (Lück 2000, S. 133). Es galt nun, diese Erfahrungen empirisch zu untermauern und die Kenntnisse und Fähigkeiten zu einfachen Phänomenen zu erfassen.

Im Rahmen einer Dissertation gelingt es natürlich nicht, ein umfassendes Bild der naturwissenschaftlichen Fähigkeiten von Vorschulkindern zu erlangen. Daher wurde ausgehend von den Beobachtungen durch Lück und Mitarbeiter mit der Untersuchung zweier einfacher Phänomene begonnen. Es wurde das intuitive Wissen von Kindern im Alter von zwei bis sieben Jahren zur Saugfähigkeit von Stoffen und dem Verdampfen von Wasser bei Erwärmen in einfachen Aufgaben erforscht. Ein Schwerpunkt lag dabei auf der Erfassung eines Alterslängsschnittes, um Veränderungen und evtl. Zeitpunkte des Entstehens von Fähigkeiten auszumachen. Dabei wurden bewusst auch Kinder vor Eintritt in den Kindergarten untersucht, da man dieser Altersgruppe in bildungspolitischen Fragen in Deutschland unverständlicherweise wenig Aufmerksamkeit entgegenbringt (Baake 1999, S. 126). In anderen Ländern wird die Kompetenz der Kleinkinder bereits ab dem zweiten Lebensjahr anerkannt, z.B. in einem Bildungsplan aus Schweden, dem „Kunskapens Träd – Baum der Erkenntnis“, der die gewünschte Entwicklung von Kindern im Alter von ein bis 16 Jahren darstellt (eine Zusammenfassung der Lehrpläne des Jahres 2000). Während hierzulande die Kinder unter sechs Jahren wenig und die unter Dreijährigen gar nicht in Bildungsplänen berücksichtigt werden, findet man im

„Baum der Erkenntnis“ die Forderung: „*Die Vorschule (Kinder von ein bis fünf Jahren) soll danach streben, dass jedes Kind Verständnis für seine eigene Teilhabe am Kreislauf der Natur und für einfache naturwissenschaftliche Phänomene [...] entwickelt.*“ (Berger und Berger 2004, ohne S.)

Solche und ähnliche Forderungen findet man immerhin auch in den erst kürzlich erschienenen Bildungsplänen verschiedener deutscher Bundesländer für Kindertageseinrichtungen (betrifft Kinder ab drei Jahren; Übersicht z.B. Diskowski 2004).

Ob nun die frühkindliche naturwissenschaftliche Bildung und die Erforschung des intuitiven Wissens von Kleinkindern aus der Sicht der Chemiedidaktik betrachtet werden sollte, darüber kann man geteilter Meinung sein. Tausch und Goodwin vertreten die Ansicht, dass das Forschungsterrain der Chemiedidaktik von der Chemie und nicht von anderen Disziplinen beherrscht werden sollte und Schwerpunkte didaktischer Forschung die Entwicklung geeigneter Unterrichtsmaterialien, neuer Experimente, Durchführung und Entwicklung von Lehrerfortbildung und die Aufbereitung neuer Themen für den Chemieunterricht sind (Tausch und Goodwin 2003). Doch angesichts des eingangs beschriebenen Wandels der Sichtweise auf die kindliche Entwicklung erscheint es nötig, den Blick zu erweitern und entwicklungspsychologische Erkenntnisse zum Gegenstand fachdidaktischer Forschung zu machen, um chemische Bildungsprozesse von Anfang an kindgerecht gestalten zu können.

Die vorliegende Arbeit enthält aufgrund des gewählten Themas, dass sich stark der Psychologie als „Hilfswissenschaft“ bedient, ein ausführlich in die Entwicklung des Kindes bis zum Schulalter einführendes Kapitel. Hier werden grundlegende Fähigkeiten und Entwicklungsschritte zum einen aus der Sicht eines klassischen Entwicklungspsychologen und zum anderen anhand neuerer Kenntnisse dargestellt. Dabei werden die kindlichen Kompetenzen ab der Geburt berücksichtigt, um die Kenntnisse der Zielgruppe (Zwei- bis Siebenjährige) umfassend darzulegen. Weiterhin ist dieses Kapitel als eine Einführung in die kindliche Art des Denkens zu verstehen.

Auf dieser Basis wird der Untersuchungsgegenstand in seiner Bedeutung für das Lernen chemisch relevanter Themen aufgezeigt und die Auswahl der Zielgruppe erläutert.

Daran anschließend wird die methodische Herangehensweise der Untersuchung<sup>4</sup> detailliert aufgezeigt. Es folgt die Darstellung der Ergebnisse und ihre Auswertung.

Die Interpretation der Ergebnisse geht einer vertiefenden und vergleichenden Diskussion voraus, in der nicht nur die Ergebnisse selbst, sondern auch die Methodenwahl einer kritischen Reflektion unterworfen werden.

Zum Abschluss werden aus einer Zusammenfassung der wichtigsten Ergebnisse in verallgemeinernden Thesen Schlussfolgerungen gezogen und auf dieser Grundlage weiterführende Fragestellungen entwickelt und Konsequenzen für die Praxis abgeleitet.

---

<sup>4</sup> In diese Arbeit sind Ergebnisse zweier Examensarbeiten eingeflossen, die im weiteren Verlauf in die Darstellung integriert werden. Die Interviews mit den Zweijährigen wurden von Carolin Steffmann und die Gespräche mit den Siebenjährigen von Roswitha Wugk durchgeführt und ausgewertet. Diese Studien wurden, insbesondere in der Phase der Designentwicklung, durch mich begleitet.





## 2 Kindliche Entwicklung aus der Sicht verschiedener Forschungsansätze

Wenn man sich dem Wissen von Kindern annähern möchte, ist es wichtig zu verstehen, auf welche Art und Weise Kinder Kompetenzen entwickeln. Eine Betrachtung der Entwicklung von Kindern ist ebenso notwendig, um Untersuchungen zu planen und Ergebnisse zu interpretieren. Dabei ist es trotz einer Vielzahl unterschiedlicher Studien schwierig zu erklären, *warum* die Entwicklung von Kindern so verläuft, wie man es beobachtet. Einfacher ist es, sich damit auseinander zu setzen, *was* sich entwickelt, also welche Kenntnisse und Fähigkeiten sich Kinder aneignen und wie sie diese erwerben (Goswami 2001, S. 16). An dieser Stelle werden nun verschiedene Theorien zur kindlichen Entwicklung vorgestellt, die zum Teil versuchen, sowohl das *Was* als auch das *Warum* zu erklären. Mit Hilfe dieser Theorien sollen dann später die Ergebnisse der Studie interpretiert werden.

### 2.1 Der Klassiker: Das Stufenkonzept Jean Piagets

Wie eingangs erwähnt, hat sich die Sichtweise auf die kindliche Entwicklung in den letzten 20 Jahren stark verändert. Dennoch wird hier als Ausgangspunkt der entwicklungspsychologischen Hintergründe die Stadientheorie Piagets vorgestellt<sup>5</sup>, da sie ungeachtet der neuen Thesen nach wie vor großen Einfluss besitzt. Darauf aufbauend werden die bereichsspezifischen Ansätze zur kindlichen Entwicklung aufgezeigt und beide Ansätze reflektiert.

#### 2.1.1 Jean Piaget – eine kurze Biographie

Um die geistige Entwicklung aus der Sicht Jean Piagets nachvollziehen zu können, ist es hilfreich, sich zunächst mit Piagets Werdegang zu beschäftigen.

Jean Piaget wurde 1896 in Neuchâtel in der Schweiz geboren und entwickelte schon früh eine Leidenschaft für Biologie und Philosophie, die Fächer, die er später auch studierte. Bereits mit zehn Jahren veröffentlichte er eine wissenschaftliche Abhandlung „Über einen Albinosperling“ und bis zu seinem 20. Lebensjahr Dutzende weitere, meist über Mollusken (Gopnik et al. 2003, S. 31). Zunächst studierte und forschte er in Zürich, dann begann er an der Sorbonne in Paris die Entwicklung kognitiver Fähigkeiten zu untersuchen. Später wurde er zum

---

<sup>5</sup> Aufgrund des Umfanges der Werke von Piaget wird zum Teil auf Sekundärliteratur zurückgegriffen, da sich aus dieser ein besserer Überblick über Piagets Arbeit ergibt. Um aber eine werkgetreue Darstellung zu gewährleisten, wurden auch Originalschriften (in deutscher Übersetzung) berücksichtigt.

Direktor des *Bureau International de l'Education* an der Universität Genf ernannt, wo er bis zu seinem Lebensende (1980) blieb und seine Studien fortsetzte. Piaget war geprägt von der Epistemologie<sup>6</sup> und den Methoden und Thesen der Biologie. Vor diesem Hintergrund wollte er die Erkenntnisprozesse selbst zum Gegenstand wissenschaftlicher Forschung machen: „*So kam ich zu dem Schluss, mein Leben der biologischen Erklärung der Erkenntnis zu widmen.*“ (Piaget 1976, S. 20).

Dabei ging er für seine Zeit methodisch völlig neue Wege: Statt aus dem Studium kranker Erwachsener auf die Entwicklung von Kindern zu schließen (wie Freud) oder Experimente mit Tieren zu Grunde zu legen (wie Skinner), beobachtete und dokumentierte er das Verhalten und die Fähigkeiten von *menschlichen* Kindern (Gopnik et al. 2003, S. 36). Er bediente sich der detaillierten und methodisch exakten Untersuchungen, die er in der Biologie kennen gelernt hatte (Fatke 2003, S. 10 ff.). Zunächst begann er damit, seine eigenen drei Kinder zu beobachten, und mit Hilfe seiner Frau entstanden die ausführlichsten Aufzeichnungen kindlicher Entwicklung, die zu dieser Zeit bekannt waren. Später führte er zahlreiche klinische Interviews mit Kindern verschiedener Altersstufen durch.

Zur klinischen Methode

Piaget entwickelte eine „klinische Methode“, die über 50 Jahre lang den Leitfaden seiner Untersuchungen bildete. Es ging hierbei darum, Kinder mit Problemsituationen zu konfrontieren und ihre Reaktion darauf zu beobachten. Kindern, die noch nicht das formal operationale Stadium<sup>7</sup> erreicht hatten, wurden dazu konkrete Gegenstände zur Manipulation angeboten. Kinder, die bereits sprechen konnten, sollten sich auch verbal zum Problem äußern. Ab ca. elf Jahren wurden die Probanden mit abstrakten Problemen konfrontiert, und sie sollten ihre Lösungen verbal präsentieren und die Lösungswege erläutern. Im Rahmen dieser Situation wurden mit den Kindern freie Gespräche geführt, welche sich an einer konkreten Problemstellung orientierten, jedoch Raum ließen für Assoziationen und neue Impulse von Seiten des Kindes (Thomas und Feldmann 2002, S. 166). Ausgehend von den Beobachtungen des kindlichen Verhaltens wurden Hypothesen zur Denkweise der Kinder entwickelt, die im Gesprächsverlauf zur Überprüfung als Probleme oder Fragen an die Kinder zurückgegeben wurden. Piaget und seine Mitarbeiter entwickelten zahlreiche Problemsituationen für Kinder verschiedenster Altersstufen, die auch vielfach in anderen Studien adaptiert wurden (z.B. Kit-Fong Au et al. 1993).

---

<sup>6</sup> Von gr. *epistémé* = Kenntnis, Wissen und *logos* = Sprache, Vernunft. Die Epistemologie ist eine Disziplin der Philosophie, die sich mit Erkenntnisprozessen und deren Ergebnissen auseinandersetzt (auch Erkenntnistheorie genannt).

<sup>7</sup> Eine Erläuterung der Stadien folgt ab S. 9.

Aus den Beobachtungen und Untersuchungen erwuchs schließlich eine Theorie der *geistigen Entwicklung*, die Piaget in zahlreichen Werken detailliert darlegte. Seine Arbeiten blieben vor allem in Europa lange Zeit unbeachtet (Fatke 2003, S. 7 ff.), doch seit den späten 60er Jahren ist sein Einfluss ungebrochen, und in der Geschichte der kognitiven Entwicklungspsychologie gilt Piaget als „*monumentale Gestalt*“ (Montada 2002, S. 418).

### 2.1.2 Piagets Annahmen zur Entwicklung des kindlichen Denkens

Nach Piaget ist „*die Kindheit [...] kein notwendiges Übel, sondern eine biologisch nützliche Stufe, in der die zunehmende Anpassung an die physische und soziale Umgebung erfolgt*“ (Piaget 1974 [1969], S. 126 f.).

Diese Formulierung offenbart Piagets biologische Sichtweise, wobei er für die kindliche Entwicklung „Anpassung“ als Gleichgewicht zwischen der Assimilation der Umgebung an den Organismus und der Akkommodation des Organismus an die Umgebung versteht. Das angestrebte Gleichgewicht (Äquilibrium) muss das Kind durch seine ständige strukturierende Aktivität jedoch erst finden, sein Ausgangspunkt ist ein Zustand chaotischer Undifferenziertheit zwischen sich selbst und dem Objekt (Piaget 1974[1969], S. 127). Die Aktivität des Kindes besteht nun darin, die Informationen aus der Umgebung in seine bestehenden Schemata<sup>8</sup> zu integrieren (Assimilation) oder aber neue Schemata in Abgleich mit der Realität zu bilden (Akkommodation). Die Prozesse der Assimilation und Akkommodation sind angeborene funktionelle Invarianten und dienen dazu, Widerspruchsfreiheit zwischen den kindlichen Schemata und der realen Welt herzustellen (Piaget 1974 [1969], S. 156).

Einfluss auf die kindliche Entwicklung haben in diesem Prozess der Anpassung und dem Streben nach Gleichgewicht die biologische Reifung, die aktiven physischen Erfahrungen mit der Umwelt und die soziale Vermittlung bzw. Erziehung. Dabei kommt der Äquilibration eine regulierende und kompensierende Funktion zu, durch die die oben genannten Faktoren in Einklang gebracht werden (Piaget 2003 [1970], S. 95 ff.). So durchläuft das Kind nach und nach verschiedene Stadien der Entwicklung, wobei jede neue Kompetenz nicht nur erworben wird, um ein zeitweiliges Ungleichgewicht zu beseitigen, sondern auch, um ein stabileres Gleichgewicht als vor der Störung zu erreichen (Piaget 1974 [1964], S. 153). Bei dem Erwerb

---

<sup>8</sup> Unter Schemata versteht Piaget „die Struktur oder Organisation der Aktionen, so wie sie sich bei der Wiederholung dieser Aktionen unter ähnlichen oder analogen Umständen übertragen oder verallgemeinern“ (Piaget und Inhelder 1972 [1966], S. 19).

neuer Kompetenzen und Fähigkeiten stellte Piaget eine bestimmte Abfolge fest, die er in definierten Stadien beschrieb. Aus der Darstellung der Stadien könnte der Eindruck entstehen, als sei die kindliche Entwicklung inhaltlich wie zeitlich stark vorbestimmt. Dass dem nicht so ist, betont Piaget immer wieder. Für ihn spielen Erfahrungen, Reifung, Üben und besonders ständige *aktive Selbstregulation* als Tätigkeit des Subjekts stets zusammen:

*„Der lebende Organismus ist kein bloßes Spiegelbild der Eigenschaften seiner Umgebung. Er entwickelt vielmehr eine Struktur, die im Laufe der Epigenese Schritt für Schritt aufgebaut wird und nicht vollständig präformiert ist.“* (Piaget 2003 [1970], S. 48).

### **2.1.3 Das Stadienmodell der kognitiven Entwicklung**

Im Folgenden werden die Stadien der Entwicklung nach Piaget dargestellt, wobei die wichtigsten Merkmale der kindlichen Kompetenzen berücksichtigt werden. Besondere Aufmerksamkeit gilt hierbei den unter Ein- bis Siebenjährigen, da diese Alterstufe für die vorliegende Studie von zentraler Bedeutung ist. Piaget postulierte für seine Stadientheorie zweierlei:

1. Dass die Stadien in der immer gleichen Reihenfolge durchlaufen werden, entsprechend der unten folgenden Darstellung.
2. Dass die Entwicklung den inneren Strukturen folgt, aber dennoch ein Beitrag aktiver Konstruktion zum *Entwicklungsfortschritt* notwendig ist, da die Stadien inhaltlich nicht völlig vorbestimmt sind. Zur Erkenntnis ist darüber hinaus offensichtlich Lernen durch Erfahrung nötig (s.o.) (Piaget 2003 [1970], S. 63).

#### Sensumotorisches Stadium (0 bis ca. 2 Jahre):

Piaget unterscheidet in diesem Stadium weitere sechs Stufen. Generell ist das sensumotorische Stadium geprägt von einem Zusammenspiel der Sinne und der Motorik und der Abwesenheit von Sprache (Montada 2002, S. 419 f.).

##### 1. ÜBUNG ANGEBORENER MECHANISMEN (ETWA 0.-1. MONAT)

Der Säugling perfektioniert und erweitert das kleine Repertoire von Schemata und Reflexen, mit dem er geboren wurde, z.B. Dinge anschauen, einem Geräusch zuhören.

##### 2. PRIMÄRE KREISREAKTIONEN ( ETWA 2.-5. MONAT)

Handlungen, die ein angenehmes Ergebnis erzielen, werden wiederholt und erste Gewohnheiten bilden sich aus. Bereits bestehende Handlungsschemata werden auf immer mehr Bereiche der Umwelt angewandt, z.B. Unbekanntes in den Mund nehmen und saugen.

### 3. SEKUNDÄRE KREISREAKTIONEN (ETWA 5.-9. MONAT)

Eine Handlung und die darauf folgenden Reaktionen werden als Einheit erkannt. Während das eine Aktionsschema ein Ziel vorgibt (z.B. saugen an einem Schnuller) dient das andere nun als Zweck zum Erreichen des Ziels (z.B. Schreien).

### 4. KOORDINIERUNG DER ERWORBENEN HANDLUNGSSCHEMATA UND ANWENDUNG AUF NEUE SITUATIONEN (ETWA 9.-13. MONAT)

Ein Gegenstand wird in dieser Stufe meist mit verschiedenen Aktionen bedacht, z.B. geworfen, in den Mund gesteckt und geschüttelt. Das Kind scheint „auszuprobieren“ was passiert. Auf diese Art und Weise werden die Handlungsschemata erweitert und koordiniert (z.B. Greifen und Werfen). Koordinierung bezeichnet Piaget als Beginn der eigentlichen praktischen Intelligenz und erste koordinierte Aktionen treten zwischen dem siebten und neunten Lebensmonat zum ersten Mal auf (Piaget 1974 [1964], S. 160; 2003 [1970], S. 45 ff.).

### 5. TERTIÄRE KREISREAKTIONEN (ETWA 12.-18. MONAT)

Das Kind beginnt zu experimentieren, es variiert nun absichtlich Effekte und Handlungen und „betreibt auf diese Weise richtig gehende Forschungen“ (Piaget 1974 [1964], S. 160), z.B. zu der Flugbahn und zur Trägheit beim Herabwerfen von Dingen.

### 6. ÜBERGANG VOM SENSUMOTORISCHEN INTELLIGENZAKT ZUR VORSTELLUNG (ETWA 18.-24. MONAT)

Das Kind ist in der Lage, die Ergebnisse seiner Handlungen gedanklich vorweg zu nehmen, ein Ausprobieren ist nicht mehr notwendig. Diese Fähigkeit kennzeichnet den Übergang zum Denken. (Montada 2002, S. 420)

Durch all diese Stufen hindurch ist das Kind geprägt durch seinen Egozentrismus, der zunächst dadurch entsteht, dass es sich selbst nicht als getrennt von der Welt wahrnimmt. Diesen Zustand nennt Piaget auch „ursprünglichen Egozentrismus“ (Piaget 1974 [1964], S.162). Erst mit dem Ende des ersten Lebensjahres wird er teilweise überwunden und eine „Außenwelt“ erarbeitet. Dies macht Piaget unter anderem daran fest, dass erst nach dem neunten Monat Kinder nach Gegenständen zu suchen beginnen, die vor ihren Augen versteckt wurden. Vor diesem Zeitpunkt zeigen Säuglinge keinerlei Suchverhalten, woraus Piaget schließt, dass sie sich der Permanenz von Objekten noch nicht bewusst sind (Piaget 1975 [1950], S. 15 ff.). Auch später existieren Objekte für Säuglinge zunächst nur im Zusammenhang mit einer bestimmten Handlung. Dies äußert sich in der Tatsache, dass sie einen versteckten Gegenstand immer in dem Versteck suchen, wo sie ihn zuerst gefunden haben, auch wenn man den Ge-

genstand für einen zweiten Versuch gut sichtbar in ein anderes Versteck legt. Nicht der (sichtbare) Gegenstand bestimmt das Verhalten, sondern die Aktion, die zum Erfolg geführt hat (Piaget 1975 [1950], S. 49 f.). Erst mit ca. 18 Monaten tritt diese Vorgehensweise nicht mehr auf. Das Kind hat „*Kategorien reiner Aktionen*“ von Raum, Zeit, Ding und Kausalität erworben und der Spracherwerb tritt in Erscheinung (Piaget 1974 [1964], S. 161/165).

#### Prä-operationales Stadium (ca. 2 bis 7 Jahre):

Unter Operationen sind nach Piaget „*Möglichkeiten zur Manipulation von Objektbeziehungen*“ zu verstehen, die reversibel, internalisiert<sup>9</sup> und in zusammenhängenden Systemen koordiniert sind (Thomas und Feldmann 2002, S. 182/187). Vereinfacht werden sie auch als „*verinnerlichte Handlungen*“ beschrieben (Piaget 2003 [1970], S. 48). Da das Vorschulkind diese kognitiven Möglichkeiten noch nicht besitzt, wird das entsprechende Stadium als „prä“-operational bezeichnet.

Diese Phase der kindlichen Entwicklung ist am stärksten durch die Entwicklung der Sprache geprägt, die sich nun explosionsartig vollzieht. Nach Piaget befähigt erst der Spracherwerb das Kind, vergangene Handlungen in Berichten erneut zu vergegenwärtigen und Zukünftiges in der Vorstellung vorweg zu nehmen. Dabei bildet die Verinnerlichung des Wortes den Beginn des eigentlichen Denkens (Piaget 1974 [1964], S. 165). Diese an die Anschauung gebundene kindliche Art zu denken ist durch vielfältige Merkmale gekennzeichnet, die letztlich aus dem noch bis zum ca. fünften Lebensjahr stark ausgeprägten Egozentrismus des Kindes resultieren. Nach Arbinger ist der kindliche Egozentrismus in diesem Stadium durch eine „*Zentrierung der kognitiven und sozialen Verhaltensweisen des Subjektes auf einzelne oder isolierte Aspekte der Wahrnehmung, der Vorstellung oder des Handelns entweder gegenüber der dinglichen, der sozialen oder geistigen Umwelt*“ gekennzeichnet (Arbinger 1997, S. 24). Zudem tritt eine mangelhafte Ich-Bewusstheit im kognitiven Verhalten auf, die zusammen mit unzureichender Ich-Umwelt-Differenzierung zu einer „*kognitiven Verabsolutierung der eigenen Perspektive*“ führt (Arbinger ebd.). Das Kind nimmt sich selbst als Mittel- und Ausgangspunkt allen Geschehens wahr und geht einzig von seiner Perspektive aus. Es ist zum Beispiel nicht in der Lage sich vorzustellen, dass andere Menschen Brokkoli mögen, während es selbst diesen verabscheut. Des Weiteren äußert sich der Egozentrismus in diesem Entwicklungsstadium auch in Form so genannter „*kollektiver Monologe*“ (z.B. Piaget und Inhelder

---

<sup>9</sup> Gemeint ist bei Piaget: Aktionen werden gedanklich ausgeführt, ohne ihren Aktionscharakter zu verlieren (Thomas und Feldmann 2002, S. 187).

1972, S. 123), die dadurch gekennzeichnet sind, dass Kinder in diesem Alter häufig eher mit sich selbst sprechen, als mit dem Interaktionspartner. Sie scheinen in einem Gespräch weder auf die Aussagen des Gegenübers zu reagieren, noch auf direkte Fragen adäquate Antworten geben zu können (Piaget und Inhelder, ebd.)

Ausdruck des Egozentrismus bilden auch die im Folgenden nach Arbinger dargestellten Formen der kindlichen Kausalität:

*Realismus:* Das Kind neigt dazu, Phänomene wie Gedanken und Träume zu verdinglichen oder zu materialisieren.

*Phänomenalismus:* Aus beliebigen untergeordneten Merkmalen von Dingen werden bedeutsame Kausalbeziehungen geknüpft.

*Animismus:* Unbelebte Umweltobjekte werden als beseelt und belebt betrachtet.

*Finalismus:* Alle Geschehnisse werden als absichtsvoll und Zweck gerichtet interpretiert.

*Artifizialismus:* In der kindlichen Vorstellung ist alles von Menschen nach rationalen Plänen und zu ihrem eigenen Nutzen geschaffen. (Arbinger 1997, S. 27)

Der Finalismus führt auch zu den – für Erwachsene manchmal unangenehmen – „Warum“-Fragen der Kinder. Da hinter allem ein finaler Grund gesucht wird, stellen Kinder ab drei Jahren sehr viele „Warum“-Fragen. Da die Kinder hinter *allem* eine finale Absicht vermuten, stellen sie diese Fragen auch zu zufälligen Gegebenheiten. Zudem beziehen sich die Fragen der Kleinkinder meist nicht nur auf einen Zweck, sondern auch auf die Ursache eines Phänomens, so dass es manchmal schwierig ist, solche Fragen zur Zufriedenheit zu beantworten. Die gesamte Art und Weise wie diese Fragen gestellt werden, zeigt noch deutlich die Ausprägung des kindlichen Egozentrismus (Piaget 1974 [1964], S. 171 f.).

Neben den beschriebenen Formen der Kausalität tritt eine „Zentrierung“ des kindlichen Denkens auf mehreren Ebenen auf (Piaget 1974a [1947], S. 148 f.).

▪ *Zentrierung auf einen Aspekt:*

Nur auf ein Merkmal eines Gegenstandes oder Sachverhaltes wird die Aufmerksamkeit gerichtet, z.B. bei der Entwicklung physikalischer Mengenbegriffe. Wenn man Wasser aus einem schmalen hohen Glas in ein dickes kleines Glas umschüttet, wird ein Kind der prä-operationalen Stufe behaupten, nun sei weniger Wasser als vorher vorhanden. Es hat nur auf die Höhe des Wasserstandes in den Gläsern geachtet, die unterschiedlichen Durchmesser wurden nicht berücksichtigt (Versuch zur Mengeninvarianz).

- *Zentrierung auf Zustände:*

Das oben geschilderte Verhalten zeigt auch, dass das Kind seine Aufmerksamkeit allein auf den Ausgangszustand und den Endzustand richtet. Es nimmt den Endzustand aber nicht als Ergebnis einer Handlung wahr, sondern betrachtet ihn isoliert. Der Akt des Umschüttens spielt für das Urteil keine Rolle, sonst würde das Kind erkennen, dass es nicht weniger Wasser sein kann, da ja nichts verloren gegangen ist. Dies äußert sich auch im Moralverständnis des Kindes: Eine andere Person wird nach dem angerichteten Schaden verurteilt, nicht danach, ob sie absichtsvoll oder aus Versehen gehandelt hat.

Diese Zentrierung des Denkens führt Piaget auf unzureichende Leistungen des kindlichen Arbeitsgedächtnisses zurück - eine geringe Kapazität bedingt eine unzureichende Beweglichkeit des Denkvermögens (Montada 2002, S. 425). Diese kognitive Unbeweglichkeit und Zentrierung macht es dem Kind auch unmöglich zu erkennen, dass es sich in seinen Aussagen teilweise in Widersprüche verstrickt. Doch gerade das Erkennen von Widersprüchen führt zu Adaptation und somit zur fortschreitenden Entwicklung. Es ist also eine Überwindung des Egozentrismus nötig, was nach Piaget auch im Laufe dieses Stadiums mehr und mehr gelingt. Das Kind erfährt in der sozialen Interaktion deutlich, dass es auch andere Ansichten als seine eigene gibt, und durch den Austausch und die Speicherung anderer Sichtweisen gelingt allmählich die Dezentrierung (Piaget 1974 [1964], S. 165 ff.). Das Kind löst sich von dem nur an Anschauung gebundenen Denken und gelangt in die nächste Entwicklungsstufe, die des konkret operationalen Denkens.

#### Konkret-operationales Stadium (7 bis 12 Jahre):

Im Laufe dieses Stadiums beginnt das Kind sich von seinem „*sozialen und intellektuellen Egozentrismus*“ zu lösen und ist zu „*neuen Koordinationen fähig, die sowohl für den Verstand als auch für das Gefühl die größte Bedeutung erlangen werden*“ (Piaget 1974 [1964], S. 185).

Ab etwa dem siebten Lebensjahr gelingen den Kindern Manipulationen an konkreten, d.h. direkt wahrnehmbaren oder vorstellbaren Objekten, es kann auf diese Art und Weise Probleme lösen (z.B. Rechenaufgaben mit Äpfeln). Zudem ermöglicht das Verlassen des Egozentrismus eine Dezentrierung, die viele neue Fähigkeiten erlaubt (Montada 2002, S. 427 ff.): Mehrere Dimensionen eines Phänomens werden erkannt und die Kinder können anhand von bestimmten Kriterien, wie Größe oder Anzahl, Reihen bilden. Transformationen werden als solche wahrgenommen und Prinzipien wie Mengeninvarianz verstanden.



Die Inklusion von Klassen wird verinnerlicht, d.h. es wird durchschaut, dass eine Menge eine Teilmenge einer größeren Menge sein kann (alle Mädchen sind Kinder, aber die Anzahl aller Kinder ergibt sich aus Mädchen und Jungen). Bei der Bewertung von Problemen gilt nun auch das Kausalitätsprinzip, z.B. werden Ursachen physikalischer Ereignisse erfasst und auf der Grundlage von Hypothesen und Feststellungen bewertet. Zudem zeigt das Kind mehr Empathievermögen und somit mehr Verständnis für das Verhalten seiner Mitmenschen (Thomas und Feldmann 2002, S. 188; Piaget 1974 [1964], S. 183 ff.).

#### Formal-operationales Stadium (12 Jahre bis Lebensende):

Ab diesem Stadium spricht Piaget vom Jugendlichen und nennt es auch „*Adoleszenz*“ (Piaget 1974 [1964], S. 202). Verglichen mit dem Kind ist das Individuum nun in der Lage, Systeme und abstrakte Theorien aufzustellen. Das Interesse des Jugendlichen gilt auch Problemen, die in keinem Zusammenhang mit den täglichen Realitäten stehen. Er beschäftigt sich nach Piaget mit Gedanken an Zukünftiges und auch mit Ideen, die Welt auf irgendeine Art zu verändern (Piaget 1974 [1964], S. 202 f.).

Dies alles geschieht auf der Grundlage, dass sich etwa ab dem 12. Lebensjahr das Denken fundamental wandelt: Es findet der „*Übergang vom konkreten Denken zum formalen oder, wie man mit einem barbarischen jedoch klaren Wort sagt, ‚hypothetisch-deduktiven‘ Denken*“ statt (Piaget 1974 [1964], S. 203). Dabei ist „*das konkrete Denken die Vorstellung einer möglichen Handlung und das formale Denken die Vorstellung einer Vorstellung einer möglichen Handlung*“ (Piaget 1974 [1964], S. 204). Im Gegensatz zur vorhergehenden Stufe lösen Heranwachsende Probleme nicht mehr nur auf der Basis gegebener Informationen (konkret anschauliche oder sprachlich repräsentierte), sondern sie beziehen selbstständig weitere Informationen mit ein. Abstraktes und logisches Denken ist nun möglich (Montada 2002, S. 431 ff.). Jedoch werden die bestehenden logischen Raster noch zunehmend durch Erfahrung und neue Erkenntnisse immer komplexer gestaltet. Ein Rest an Egozentrismus führt beim Jugendlichen zu einem naiven Idealismus: Es wird angenommen, dass die ganze Welt nach den nun verinnerlichten Gesetzen der Logik funktionieren müsse – erst mit Eintritt in das Berufsleben wird diese Sichtweise durch eine realistischere Sicht auf die Dinge abgelöst (Piaget und Inhelder 1972, S. 150 f.).

#### 2.1.4 Konsequenzen für die erzieherische Praxis

Piaget sieht das sich entwickelnde Kind nicht als ein passives Wesen, das in den ersten Lebensmonaten nur mit Nahrung versorgt werden muss. Er postuliert, dass bereits im Säuglingsalter Lernprozesse ablaufen, die durch Erfahrungen mit der Umwelt in Gang gesetzt werden. Das Kind unterscheidet sich vom Erwachsenen zunächst dadurch, dass *„bestimmte mathematisch-logische Strukturen nicht in jedem Alter beherrscht werden und mithin nicht angeboren sind“* (Piaget 1974 [1964], S. 211). Es gilt, diese Strukturen aufzubauen, und dabei kommt dem Kind eine aktiv steuernde Rolle zu. Diese Sichtweise war neu, sah man doch bisher einen Säugling als passiv und ganz der Reifung unterworfen an. Jean Piaget beschrieb dagegen Kinder als von Anfang an fähig zu lernen und zwar aus eigenem Antrieb heraus.

Auch für die späteren Altersstufen ist das ein zentraler Gedanke: Aktives Lernen durch selbsttätiges Erfahren und Handeln bestimmt den Kompetenzzuwachs und die kognitive Entwicklung, denn die Erkenntnis leitet sich nur aus dem Handeln ab. Die Intelligenz besteht demnach darin, Handlungen zu vollziehen und zu koordinieren; auf einer höheren kognitiven Stufe nicht mehr motorisch sondern verinnerlicht (Piaget 1974 [1969], S. 130 ff.).

Insgesamt gilt es, im erzieherischen Handeln auf die Entwicklung des Kindes Rücksicht zu nehmen und dem eigenständigen Wesen des Kindes Rechnung zu tragen. Nicht das Übernehmen vorgetragener fertiger Weltbilder bildet die Heranwachsenden, sondern die eigene Auseinandersetzung mit der Umwelt führt zum Wissensaufbau in sozialer, kognitiver und emotionaler Hinsicht. Dabei beruft sich Piaget auch auf Dewey und Claparède wenn er sagt, dass es nicht darum geht, dass Kinder alles tun sollen, was sie wollen, sondern es darauf ankommt, dass Kinder das, was sie tun sollen, auch tun wollen. Kinder sollen selbst manipulieren, um zu lernen und nicht manipuliert werden (Piaget 1974 [1969], S. 125).

Der erziehenden oder lehrenden Person kommt daher die Aufgabe zu, dem Kind herausfordernde Lernaktivitäten anzubieten, die ihm ermöglichen, das seiner Entwicklung entsprechende nächsthöhere Stadium zu erreichen. Dabei wird das Kind jedoch weder sich selbst überlassen, noch gibt man alles Wissen vor. Es wird von der betreuenden Person erwartet, dass sie ein akzeptables Gleichgewicht zwischen gesteuerten und ungesteuerten Lernsituationen herstellt und eine allgemeine Struktur vorgibt, die dem Kind aber genügend Raum zur Selbsttätigkeit bietet (Thomas und Feldmann 2002, S. 196 ff.). Pädagogische Prinzipien wie „Schülerzentrierung“ und „selbsttätiges Handeln“, die sich auch heute in neueren didaktischen Ansätzen wieder finden, wurden schon von Piaget auf der Basis seiner Entwicklungspsychologie eingefordert.

## 2.2 Neue Erkenntnisse: Der „kompetente Säugling“<sup>10</sup>

In den letzten 25 Jahren ist eine Vielzahl von Untersuchungen entstanden, die das Bild vom Kind, besonders von den Kleinkindern und Säuglingen wie Piaget es prägte, stark verändert haben. Man nimmt nämlich nun an, dass bereits ein Säugling über vielfältiges *Wissen* und weiterreichendes Vermögen zu lernen verfügt. Entgegen der Theorie von Piaget erscheint ein Säugling im Lichte dieser Studien durchaus als ein mit kognitiven Fähigkeiten ausgestattetes Wesen, welches kausale Schlüsse ziehen kann. Bevor wichtige Ergebnisse dargestellt werden<sup>11</sup>, folgt zunächst ein kurzer Einblick in die Methodik zur Erforschung frühkindlichen Lernens und Wissens.

### Methoden der Säuglingsforschung

Das Wissen eines Säuglings zu erfassen, ist ein schwieriges Unterfangen. Gerade in den ersten Monaten, in denen auch die gezielten motorischen Fähigkeiten noch sehr eingeschränkt sind, bedarf es besonderer Untersuchungsverfahren, um sich dem Wissen so junger Kinder anzunähern. Vielfach verwendet wird die so genannte „Habituation-Dishabituation Methode“ (Kaufmann-Hayoz und van Leeuwen 2003, S. 870 f.; Pauen 2003, S. 291). Dabei nutzt man die beim Säugling ab etwa dem zweiten Monat auftretende Tendenz, neue, d.h. unbekannte Muster, Dinge und Ereignisse länger zu betrachten als bekannte („novelty preference“). Bei Untersuchungen geht man nun folgendermaßen vor: Man zeigt dem Säugling ein Ereignis, Muster oder einen Gegenstand und zwar mehrfach hintereinander. Normalerweise betrachtet das Kind diese Darbietung bei den ersten Durchgängen länger als bei den folgenden; es tritt eine Gewöhnung ein (Habituation). Wird nun ein unbekannter Reiz gezeigt, erhöht sich die Fixationszeit wieder – es tritt eine Dishabituation auf, falls das Kind die beiden Reize unterscheidet. Mit dieser Methode können Hypothesen untersucht werden, die sich in einer Frage nach der Unterscheidbarkeit von Mustern, Dingen oder Ereignissen formulieren lassen. Weitere Methoden, die ebenfalls auf dem Messen der Fixationszeiten eines Reizes beruhen, sind die Präferenzmethode, das Überraschungsparadigma und die Familiarisierungsmethode (Dornes 1993, S. 23). Die Präferenzmethode ist die „einfachste“ (und daher schon sehr früh anwendbar): Sie geht von der Annahme aus, dass ein bevorzugter Reiz länger betrachtet wird als ein Konkurrenzreiz. Ob eine Unterscheidungsfähigkeit möglich ist, dazu kann keine Aussage gemacht werden. Lediglich eine Präferenz für einen von zwei Reizen kann festgestellt werden (Goswami 2001, S. 39). Beim Überraschungsparadigma werden dem Probanden Ereignisse vorgeführt und neben den Fixationszeiten auch körperliche Affektmerkmale protokolliert, um eine eventuelle Erregung, d.h. „eine Überraschung“ des Kin-

---

<sup>10</sup> Begriff geprägt durch Dornes 1993.

<sup>11</sup> Bei der Darstellung von Originalarbeiten aus Zeitschriftenartikeln wird auf die Angabe einer Seitenzahl verzichtet, wenn die betreffenden Textstellen leicht aufzufinden sind oder die zitierte Studie komplett in ihren Grundzügen wiedergegeben wird.

des festzustellen. Die Familiarisierungsmethode arbeitet im Prinzip nach dem Habituation-Dishabituation Paradigma, jedoch werden hier Reize immer paarweise angeboten und man tauscht nach der Gewöhnung nur einen Reiz aus, um dann fest zu stellen, ob eine Dishabituation auftritt (Dornes 1993, S. 24). All diese Methoden ermöglichen eine gezielte Untersuchung kindlichen Lernens und frühen Wissens schon im Säuglingsalter.

Interessant ist aber nun nicht nur, wie das Wissen der Säuglinge erforscht wird, sondern auch, was genau dabei untersucht wird. Meist sind die kognitiven Fähigkeiten von Kindern der Untersuchungsgegenstand. Doch was ist unter „kognitiven Fähigkeiten“ zu verstehen? Vielfach setzt man diesen Ausdruck gleich mit der Fähigkeit zu lernen. Lernen stellt nach Goswami neben Gedächtnis und Aufmerksamkeit aber nur einen grundlegenden kognitiven Prozess dar. Erinnern, Schlussfolgern und Problemlösen sind zum Beispiel weitere, wobei alle diese Prozesse eng miteinander verwoben sind.<sup>12</sup> So ist Erinnern nicht ohne Lernen möglich und Lernen und Gedächtnisleistungen sind abhängig von angemessenen Aufmerksamkeitsmechanismen (Goswami 2001, S. 25). Interessant ist nun, welche Kognitionen bereits bei Säuglingen ausgeprägt sind, da diese das Grundgerüst bilden, um Wissen zu erlangen. Dabei wird in den folgenden Darstellungen explizit auf Fähigkeiten eingegangen, die insbesondere für das Lernen und Beurteilen naturwissenschaftlicher Phänomene von zentraler Bedeutung sind: Das Wahrnehmen von Objekten bis in seine Details, das Abstimmen des eigenen Verhaltens aufgrund von Erwartungen, das Bilden von Kategorien zu Beurteilung von Objekten und das Verknüpfen mehrer Wahrnehmungen zu einem Gesamtbild.

Weiterhin werden Lern- und Gedächtnisleistungen näher beschrieben. Diese spielen eine wichtige Rolle bei der Frage, auf welche Art und Weise Kinder Wissen aufbauen und speichern können, und in welchem Umfang vielleicht frühe Erkenntnisse älteren Kindern in ihrem weiteren Leben zur Verfügung stehen.

Bei der Darstellung dieser Fähigkeiten wird vom Säugling ausgegangen, da sich die Prozesse selbst in späteren Lebensjahren wenig verändern und auch deutlich wird, dass schon sehr junge Kinder zu vielfältigen Kognitionen in der Lage sind. Es erscheint für eine Studie mit Kindern ab zwei Jahren notwendig, sich der grundlegenden kindlichen Fähigkeiten bewusst zu werden, um auch die älteren Kinder nicht zu unterschätzen.

---

<sup>12</sup> Nach Goswami sind Kognitionen „Prozesse, die uns befähigen, Informationen über unsere Umgebung zu gewinnen – Prozesse wie Lernen, Einprägen, Erinnern, Schlussfolgern und Problemlösen“ (Goswami 2001, S. 25).

### 2.2.1 Wahrnehmung und Aufmerksamkeit

Eine funktionierende Wahrnehmung ist Grundvoraussetzung für alle Lernprozesse, denn wenn ein Reiz nicht adäquat wahrgenommen wird, steht er auch nicht zur Weiterverarbeitung zur Verfügung. Wird er aber wahrgenommen, muss das Individuum dem Reiz nun Aufmerksamkeit entgegen bringen; erst dann kann er Bedeutung erlangen. Gerade bei komplexen Fragestellungen ist es zum Lernen nötig, Aufmerksamkeit über einen längeren Zeitraum aufrecht zu erhalten. Diese Voraussetzungen für Lernen und Gedächtnis sind bei Kindern schon früh gegeben. Wie man heute weiß, sind spätestens direkt nach der Geburt alle Sinnessysteme grundsätzlich funktionsfähig. Einzelne biologisch noch nicht ausgereifte Strukturen entwickeln sich in den ersten Lebensmonaten zur vollen Funktion, und zum Ende des ersten Lebensjahres sind die sensorischen Schwellen des Säuglings denen eines Erwachsenen ähnlich (Kaufmann-Hayoz und van Leeuwen 2003, S. 872). Die biologischen Systeme zur Wahrnehmung sind also gegeben. Aber können Säuglinge mit ihren Sinnen arbeiten, das Wahrgenommene umsetzen?

Mit Hilfe der Familiarisierungsmethode konnten Slater et al. 1983 zeigen, dass bereits Neugeborene in der Lage sind, ein Kreuz von einem Kreis zu unterscheiden. Schon kurz nach der Geburt werden also Reize auf Neuheitswerte hin überprüft und Unterschiede wahrgenommen.

Eine Studie von Haith, Hazan und Goodman (1988) untersuchte, ob Säuglinge im Alter von dreieinhalb Monaten visuelle Erwartungen herausbilden können – d.h. ob sie in der Lage sind, Erwartungen über vorhersagbare Ereignisse aufzubauen und ihr eigenes Verhalten diesen Erwartungen entsprechend zu organisieren. Dazu wurden den Probanden links und rechts ihres zentralen Gesichtsfeldes 30 Reize in vorhersagbarer Reihenfolge präsentiert (Zeichnungen, Bilder etc.), nämlich abwechselnd rechts und links. Darauf folgte ein Kontrolldurchgang mit 30 Stimuli in zufälliger Reihenfolge. Die Augenbewegungen der Säuglinge wurden registriert und es zeigte sich, dass im ersten Durchgang (vorhersagbare Stimuli) mehr antizipatorische Augenbewegungen und kürzere Reaktionszeiten auf den Reiz hin auftraten als bei dem Kontrolldurchlauf. Die Säuglinge hatten die vorhersagbare Reihenfolge verinnerlicht und schauten, noch bevor der neue Reiz auftauchte, in die richtige Richtung: Schon mit dreieinhalb Monaten sind Säuglinge in der Lage, Erwartungen aus Wahrnehmungen abzuleiten und in Handlungen umzusetzen. Im glei-

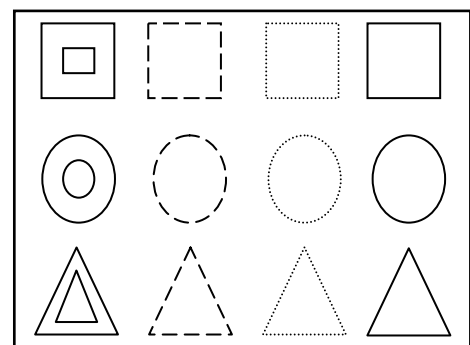


Abb. 2.2.1a: zu unterscheidende geometrische Figuren (frei nach Goswami 2001, S. 42)

chen Alter ist auch die Fähigkeit entwickelt, rudimentäre Kategorien zu bilden. In einem Habituations-Dishabituations-Experiment konnten drei Monate alte Säuglinge den Unterschied zwischen den verschiedenen geometrischen Figuren (s. Abb. 2.2.1a) erkennen, auch wenn sie sich in äußeren Merkmalen ähnelten (Slater und Morison 1987, zitiert in Goswami 2001, S. 41 f.).

Frühere Experimente von Slater und Morison hatten gezeigt, dass die Konstanz einer Form ein Organisationsprinzip der Wahrnehmung ist, und zwar schon bei Neugeborenen. Acht Wochen alte Säuglinge konnten eine vertraute Form auch dann von fremden unterscheiden, wenn man sie ihnen aus einem anderen Winkel zeigte, die Säuglinge also schräg auf das Objekt schauten (Slater und Morison 1985).

Entgegen älterer Annahmen, z.B. von Piaget, können Säuglinge auch schon wenige Wochen nach der Geburt Wahrnehmungen verschiedener Sinne (Modalitäten) miteinander in Verbindung bringen. In einer Studie wurde vier Wochen alten Kindern je ein Schnuller mit unterschiedlicher Oberfläche in den Mund gesteckt – entweder war der Schnuller genoppt oder ganz glatt. Es wurde darauf geachtet, dass die Säuglinge den Schnuller nicht ansehen konnten, sondern seine Oberflächenbeschaffenheit nur taktil erforschten. Anschließend wurde mit Hilfe der visuellen Präferenzmethode untersucht, welchen Schnuller (als vergrößertes Bild) die Probanden bevorzugt ansahen. Es stellte sich heraus, dass die Mehrzahl der Kinder den taktil wahrgenommenen Schnuller als visuellen Stimulus bevorzugten (Meltzoff und Borton 1979). Spelke stellte fest, dass vier Monate alte Säuglinge auch Verbindungen zwischen auditiven und visuellen Reizen herstellten. Stimmt bei einem gezeigten Film der Ton nicht mit der Handlung überein, wurden die Kinder sichtlich unruhig und sie bevorzugten Filme, in denen Handlung und Ton übereinstimmten (Spelke 1976).

### **2.2.2 Lernen und Gedächtnis**

Eine Studie von DeCaspar und Fifer von 1980 zeigt, dass die Speicherung von Erinnerungen bereits im Mutterleib beginnt. Ausgehend von der Erkenntnis, dass Säuglinge spätestens ab dem letzten Schwangerschaftsdrittel Geräusche wahrnehmen können, wurde untersucht, ob sich 12 Stunden alte Neugeborene an die Stimme ihrer Mutter erinnern. Dazu bekamen die Säuglinge Gelegenheit, über das Ändern ihrer Saugfrequenz an einem entsprechend präparierten Schnuller zu steuern, ob sie die Stimme ihrer Mutter oder einer fremden Frau vom Tonband hörten. Die Kinder lernten rasch, so zu saugen, dass sie die Stimme ihrer Mutter vorge-

spielt bekamen. Sogar am Folgetag konnten die Neugeborenen diese Aufgabe reproduzieren (DeCaspar und Fifer 1980). Ein weiteres Ergebnis zeigt, dass sich Säuglinge nicht nur an den Klang der Stimme erinnern konnten, sondern sogar an eine Geschichte, die ihnen in den letzten sechs Wochen der Schwangerschaft täglich von der Mutter vorgelesen wurde. Wenn die Kinder (über die Saugfrequenz) zwischen einer bekannten und unbekanntem Geschichte wählen konnten, saugten sie so, dass ihnen die bekannte Geschichte vorgespielt wurde. Dies war unabhängig davon, ob auf dem Tonband ihre Mutter oder eine fremde Frau die Geschichte vorlas. Die Neugeborenen erkannten anscheinend bestimmte akustische Merkmale an der Geschichte wieder (DeCaspar und Spence 1986).

Auch an Farbe, Form und Größe eines vor 24 Stunden dargebotenen Objektes können sich bereits drei Wochen alte Säuglinge erinnern (Bushnell et al. 1984). Fünf bis sechs Monate alte Säuglinge behalten sogar über zwei Tage hinweg, welche Abbildungen geometrischer Formen ihnen gezeigt worden sind (Cornell 1979). Das Gedächtnis für Geräusche und Gegenstände ist also schon sehr früh ausgeprägt. Eine Studie von Perris et al. konnte zeigen, dass sich zweieinhalbjährige Kleinkinder sogar an Ereignisse erinnern konnten, die sie im Alter von sechs-einhalb Monaten erlebt hatten (Perris et al. 1990). Hierbei stellte man fest, dass die Kinder kaum über *explizite* Erinnerungen verfügten, jedoch eindeutige Zeichen *impliziten* Erinnerns zeigten.<sup>13</sup>

Auch Kausalzusammenhänge werden von Säuglingen gut erinnert, wobei sich bei Studien von Rovee-Collier et al. (z.B. Borovsky und Rovee-Collier 1990; Hayne und Rovee-Collier 1995) zeigte, dass die Kontingenz zweier Aktionen von drei Monate alten Säuglingen nur zwei bis acht Tage, von sechs Monate alten Säuglingen aber mindestens drei Wochen erinnert wurde. Zudem scheinen die gleichen Hinweisreize wie bei Erwachsenen das Erinnern zu unterstützen (Goswami 2001, S. 33). Selbst wenn Kinder eine Handlung nicht selbst ausführen dürfen, erinnern sie sich noch gut an Wenn-dann-Beziehungen: Säuglinge unter einem Jahr wurde vorgeführt, dass eine bestimmte Schachtel leuchtet, wenn man sie mit der Stirn berührt. Die Kinder durften die Schachtel nicht selbst in die Hände nehmen. Nach einer Woche kehrten die Kinder in das Institut zurück und der Versuchsleiter gab ihnen die Schachtel: Die Kinder berührten die Schachtel sofort mit ihrer Stirn. Sie erinnerten sich gut daran, was mit dem Gegenstand zu tun war, obwohl sie es nur beobachtet hatten (Studie von Meltzoff, beschrieben in

---

<sup>13</sup> Implizite Gedächtnisinhalte werden eher automatisch und nonverbal abgerufen (auch prozedural genannt), während explizite Gedächtnisinhalte aktiv abgerufen und verbalisiert werden können (auch deklarativ genannt) (Goswami 2001, S. 35 und S. 229 ff.).

Gopnik et al. 2003, S. 52). Komplizierte Handlungen, z.B. die Handhabung eines neuen Spielzeugs können 24 und sogar neun Monate alte Kinder auch nach 24 Stunden „Wartezeit“ fehlerfrei ausführen (Meltzoff 1985, 1988). Beachtenswert im Zusammenhang mit Imitation ist eine Studie, die zeigt, dass bei 14 Monate alten Säuglingen auch über das Fernsehen die zeitverzögerte Imitation einer Handlung angeregt werden konnte (Meltzoff 1988a). Die Tatsache, dass bereits so junge Kinder eine zweidimensionale Information auf sich selbst und dreidimensionale Objekte übertragen und nach 24 Stunden noch wiederholen können, macht nachdenklich über mögliche Folgen frühkindlichen Fernsehkonsums!

Im Alter zwischen 18 und 24 Monaten sind sogar schon *Strategien* zur Gedächtnisbildung ausgeprägt: Ein Stofftier eines Kindes wurde in einer ihm bekannten Umgebung vor seinen Augen versteckt. Dem Kind wurde anschließend erklärt, dass sich das Tier XY versteckt hielt und das Kind es später wieder finden müsste, es sollte sich den Standort also gut einprägen. Nach vier Minuten, in denen etwas anderes gespielt wurde, forderte der Versuchsleiter das Kind auf, das Stofftier zu holen. Das Verhalten der Kinder während der Wartezeit war nun abhängig davon, ob das Spielzeug in seinem „Versteck“ für das Kind sichtbar war oder nicht. War es nicht sichtbar, zeigten die Probanden immer wieder auf das Versteck und nannten den Namen des Tieres oder schauten im Versteck nach. War das Tier sichtbar, zeigten sie dieses Verhalten nicht. Die Handlungsstrategie der Kinder war der jeweiligen Anforderung an die Gedächtnisleitung angepasst (De Loache et al. 1985).

Aus den oben genannten Studien lässt sich schließen, dass Säuglinge über vielfältige Kognitionen verfügen und bestens in der Lage sind, sich mit ihrer Umwelt auseinander zu setzen - und zwar schon ab der Geburt. Dies widerspricht den Annahmen, die Jean Piaget über die geistigen Fähigkeiten junger Säuglinge machte. Er gestand ihnen nur reflexartige Erweiterungen einfacher Aktionen und Schemata zu. Erst ab dem siebten Monat tritt nach Piaget zumindest *praktische* Intelligenz, ein Vorläufer der eigentlichen Intelligenz, auf (s. auch S. 10 ff.). Auch die Denkweise von Kleinkindern wurde, wie man heute weiß, von Piaget nur unzureichend beschrieben. Der von ihm postulierte Egozentrismus ist weniger ausgeprägt, als erwartet: Zum Beispiel können bereits Zweijährige ihre Umwelt mit geschicktem Schauspiel manipulieren – und dies auch planen! Sullivan und Winner beschrieben 1993 einen Jungen, der Tränen vortäuschte, weil seine Tante nicht mit ihm spielen wollte. Nachdem die Tante sich ihm daraufhin zuwandte gestand der Junge seiner Mutter, dass er die Tante ausgetrickst und geweint hätte, damit sie denkt, er wäre traurig. Dieser Zweijährige wusste also sehr gut um die Gedanken und Gefühle seiner Mitmenschen und wie er sie manipulieren kann.



Auch der räumliche Perspektivenwechsel ist bereits Vorschulkindern möglich (z.B. Newcombe und Huttenlocher 1992). Es konnte gezeigt werden, dass Dreijährige einfache Situationen aus einer anderen Perspektive als der eigenen sogar beschreiben können. Selbst neun Monate alte Säuglinge sind in Aufgaben zur Objektlokalisierung nicht auf eine fixierte Perspektive angewiesen (McKenzie et al. 1984).

### 2.2.3 Schlussfolgerungen für das Verständnis frühkindlicher Kompetenzen

Die vorgestellten Studien werfen ein völlig anderes Licht auf die frühe Kindheit als die Erkenntnisse Jean Piagets. Wie kann es sein, dass ihm so fundamentale Fähigkeiten der Kinder verborgen blieben und seine Sichtweise die Fähigkeiten der Kinder so unterschätzte?

Eine wesentliche Schwäche der Methodik Piagets lag darin, in den Studien zur sensomotorischen Entwicklung von Säuglingen deren Handlungskompetenzen als Indikator für kognitive Fähigkeiten zu betrachten. Die Beobachtung motorischer Fähigkeiten ist ein schlechtes Indiz für geistige Fähigkeiten, da sich die Motorik von Säuglingen noch entwickelt. Möglicherweise ist es so dem Kind motorisch noch nicht möglich eine Handlung auszuführen, was zu Fehlinterpretationen der kognitiven Kompetenzen führt. Die beschriebene Methode der Habituation-Dishabituation stützt sich auf nicht entwicklungsensitive Fähigkeiten, so dass hier die Interpretation weniger fehlerbehaftet ist (Sodian 1998, S. 626 ff.).

Einige Autoren führen an, dass pragmatische Aspekte<sup>14</sup> der klassischen Erhaltungsaufgaben dafür verantwortlich sind, dass die Kinder falsch antworten. So konnten z.B. McGarrigle und Donaldson zeigen, dass eine Änderung der Kommunikationsstruktur in der Aufgabe zu richtigen Antworten bei Kindern unter sechs Jahren führte (McGarrigle und Donaldson 1975; ausführliche Auseinandersetzung mit dem Thema in Donaldson 1978).

Zudem werden manche „Schwächen“ der Kinder heute auf der Basis neuerer Erkenntnisse z.B. mit Defiziten in der Gedächtnisleistung erklärt und nicht mehr als Zeichen mangelhafter kausal-logischer Fähigkeiten interpretiert (Sodian 1998, ebd.).

Wie wichtig insbesondere die *Interpretation* einer kindlichen Aussage ist, wird im Weiteren verdeutlicht.

---

<sup>14</sup> Mit „pragmatischen Aspekten“ ist zum Beispiel die Kommunikationsstruktur und das daraus resultierende Verständnis der Kinder für die Aufgabe gemeint. Konkret: Wenn man zweimal die gleiche Frage stellt, wie bei Piaget in den Varianzaufgaben üblich, dann impliziert das, dass man beim zweiten Mal eine andere Antwort wünscht, als beim ersten Stellen der Frage (zusammenfassend in Goswami 2001, S. 320 ff.).

### 2.3 Bereichsspezifische Theorien: Kinder als leistungsfähige Denker und Lerner

Im Gegensatz zu Piaget nehmen Vertreter bereichsspezifischer Theorien an, dass sich das Wissen und die Fähigkeiten von Kindern in *inhaltsspezifischen* Domänen entwickeln. Eine andere Interpretation der Welt als die eines Erwachsenen resultiert nach dieser Ansicht nicht aus einem Defizit kognitiver Fähigkeiten oder mentaler Verarbeitungssysteme. Vielmehr geht man davon aus, dass bei Kindern zunächst ein Mangel an inhaltsspezifischen Informationen vorliegt, der zum Aufbau andersartiger Erklärungsmechanismen führt (z.B. Carey 1991, S. 257 ff.; Sodian 1998, S. 622 f.).<sup>15</sup>

So sind auch die von Piaget beschriebenen Animismen und Finalismen des kindlichen Denkens (s. S. 12) nicht etwa Ausdruck eines unreifen Intellekts, sondern sie entspringen völlig anderen, nicht in „Erwachsenensprache“ übersetzbaren Anschauungsmustern (Carey 1991, S. 259). Im Laufe der Zeit erwirbt das Kind mehr und mehr Wissen in den unterschiedlichen Domänen und die Interpretation der Welt gleicht sich der von Erwachsenen an. Diese Sichtweise auf die kindliche Entwicklung führt dazu, ein Kind von Anfang an als kognitiv leistungsfähiges Gegenüber anzuerkennen. Tatsächlich wurde in zahlreichen Studien belegt, dass auch Säuglinge schon über sehr vielfältiges Wissen verfügen (z.B. Spelke 1991, Baillargeon 1987), worauf später noch eingegangen wird. Diese auf „*natürliche, prädisponierte Weise erworbenen*“ Alltagskonzepte in den verschiedenen Inhaltsbereichen nennen Krist (1999, S. 191) und andere Autoren (z.B. Carey und Spelke 1994, S. 176) „*intuitives Wissen/intuitive Theorien*“. Man findet auch den Begriff „*naives Wissen/naive Theorien*“ (Wellman und Gelman 1992, S. 338; Mähler 2002), wobei die Adjektive (naiv, intuitiv) dazu dienen, die Abgrenzung zu schulisch/ institutionell erworbenem (formalem) Wissen zu verdeutlichen (Krist 1999, ebd.).<sup>16</sup>

Wie nun Wissen in den inhaltlichen Domänen aufgebaut wird, dazu gibt es verschiedene Vorstellungen (Sodian 2002, S. 447 ff.):

---

<sup>15</sup> Ein Beispiel: Bei der Einschätzung, ob ein Adoptivkind in sozialen und körperlichen Merkmalen jeweils dem biologischen oder dem Adoptiv-Vater ähnelt, tendieren Siebenjährige dazu, alle Merkmale ähnlich dem biologischen Vater zu beschreiben. Ihnen scheint bewusst zu sein, dass die biologische Herkunft eine Rolle spielt, jedoch übergeneralisieren sie dies auf alle Merkmale der Person. Erst im weiteren Verlauf der Entwicklung erkennen Kinder, dass sich die biologische Herkunft auf körperliche Merkmale stärker auswirkt als auf soziale (Solomon et al. 1996). Ihnen fehlt das spezifisch biologische Wissen, welche Merkmale genetisch und welche durch die soziale Umwelt bestimmt sind.

<sup>16</sup> Weitere Informationen zu den Begrifflichkeiten auch in Krist 1999.

*Expertiseerwerb:*

Vertreter dieses Ansatzes vergleichen den bereichsspezifischen Wissensaufbau mit dem Erwerb von Kulturtechniken und Fertigkeiten, wie z.B. Lesen und Klavierspielen. Zunächst ist das Kind ein „*universeller Novize*“ (DeLoach und Brown 1978), und durch das Angebot inhaltsgebundener Informationen und dem stetigen Üben werden Fähigkeiten und Wissen erlangt – das Kind wird zum Experten. Somit ist der Entwicklungsfortschritt einzig von der Vielfalt und Qualität der zur Verfügung stehenden Informationen und der Verinnerlichung dieser abhängig. Die bereichsspezifische Organisation des Wissens resultiert aus dem domänenspezifischen Input.

*Modularitätstheorie:*

Anders als oben beschrieben, sehen Modularitätstheoretiker die Domänenspezifität durch das Vorhandensein bereichsspezifischer Informationsverarbeitungssysteme bestimmt. Diese kognitiven Einheiten verarbeiten und repräsentieren jeweils Informationen aus einem Wissensbereich, z.B. Physik, und geben so eine inhaltliche Gliederung vor. Vielfach wird davon ausgegangen, dass diese Module auf angeborenen Grundlagen beruhen und im Laufe der Entwicklung nicht verändert werden. Somit wären die Art der Verarbeitung sowie mögliche Kapazitäten und Entwicklungen in einem engen Rahmen vorbestimmt.

*Theorie-Theorie:*

Die Theorie-Theorie besagt, dass Kinder Wissen schon früh in Form von *Theorien* repräsentieren. Dabei kennzeichnen folgende Merkmale eine Theorie als solche:

- Eine bereichsspezifische Theorie setzt kohärentes Wissen in einer inhaltspezifischen Domäne voraus, und zentrale Begriffe müssen zweifelsfrei definiert sein.
- Die Theorie muss einen kausalen Erklärungsapparat für Phänomene des betreffenden Inhaltsbereiches bereitstellen, mit dem es den Kindern gelingt, Geschehenes zu erklären und zukünftige Ereignisse vorher zu sagen. (Astington und Gopnik 1991; Gopnik und Wellman 1994)

Eine früh erworbene Ausgangstheorie (evtl. auf der Basis weniger angeborener domänenspezifischer Prinzipien) bestimmt das Denken des Kindes und neue Informationen werden mit Hilfe der intuitiven Theorie interpretiert. Die Integration neuen Wissens erfolgt nicht graduell, sondern ähnlich dem Paradigmenwechsel in der Wissenschaftsgeschichte (Sodian 2002, S. 448 ff.; Carey und Spelke 1994; S. 179 ff.). Eine Rahmentheorie wird erst durch eine neue ersetzt, wenn sie einen weiter reichenden Erklärungsspielraum als die alte Theorie bietet.

Während der Expertiseansatz also von einer graduellen „Ansammlung“ von Informationen und Wissen ausgeht (auch: „enrichment view“), betont die Theorie-Theorie, dass ein Wandel des gesamten begrifflichen Bezugsrahmens notwendig ist, um neues Wissen aufzubauen (auch: „conceptual change“, dargestellt z.B. in Carey, 1991).

Auf welche Art und Weise man versucht, diese kindlichen Theorien, bzw. das intuitive Wissen zu ergründen, hängt wesentlich mit dem Alter der untersuchten Kinder zusammen. Säuglinge werden häufig mit Aufgaben nach den im Kapitel „Der kompetente Säugling“ (S. 16) vorgestellten Methoden konfrontiert, während ältere Kinder meist interviewt oder einem schriftlichen Test unterzogen werden. In den Interviews werden auch Materialien zur Veranschaulichung der Aufgabe verwendet oder die Probanden müssen eine Handlung (z.B. Sortieren von Gegenständen) ausführen.

Methoden zur Erforschung intuitiven Wissens älterer Kinder<sup>17</sup>

In ihrer Interviewstudie zu kindlichen Konzepten von Größe, Gewicht und Dichte verwenden Susan Carey und Mitarbeiter (Smith et al. 1985) z.B. ein zweigeteiltes Untersuchungsdesign: Zum einen absolvieren die Probanden einen nonverbalen Teil, in dem bestimmte Aufgaben ausgeführt werden müssen. Der zweite Teil der Untersuchung besteht in verbalen Aufgaben, in denen die Kinder auf Fragen antworten. Da Carey Kinder ab einem Alter von drei Jahren befragte, wurde auch beim verbalen Teil auf einfache Antwortmöglichkeiten geachtet. Bei der nonverbalen Aufgabe zum Thema Gewicht wurde den Kindern eine kleine Situation dargestellt: Ein Krokodil lebt unter einer Brücke (aus Knetmasse). Wenn man einen schweren Block auf die Brücke legt, stürzt die Brücke ein und das Krokodil wird zerquetscht. Nun sollten die Kinder ihrerseits einen schweren Block auswählen um das Krokodil zu zerquetschen – natürlich durfte das dann auch getestet werden!

Auch Solomon et al. bedienen sich 1996 eines Märchens, um ein Interview zur Erbllichkeit bestimmter Faktoren kindgerecht aufzubereiten. Neben Märchen und kleinen Handlungssituationen, kommen häufig auch Bildkarten von Tieren, Objekten oder Pflanzen zum Einsatz, um eine Fragestellung zu konkretisieren (z.B. Inagaki und Hatanano 1996 oder auch Gelman et al. 1980). Oder es wird direkt mit dem zu untersuchenden Gegenstand gearbeitet (wie flüssigen und festen Stoffen; Stavy 1985). All diesen Studien lag ein Leitfaden gebundenes, geschlossenes Einzel-Interview zugrunde, welches dann meist streng standardisiert ausgewertet worden ist. All diese Beispiele zeigen auf, dass man sich auf dem Gebiet des naiven Wissens methodisch häufig auf die Gruppe bereits

---

<sup>17</sup> An dieser Stelle soll ein Einblick in die Methodik erfolgen, um die nachfolgend dargestellten Studien besser einordnen zu können. Ab S. 70 erfolgt, mit Blick auf die eigene Untersuchung, eine kritische Auseinandersetzung mit den gängigen Untersuchungsdesigns.

sprachfähiger Kinder oder Kinder von null bis zwei Jahren einschränkt - Untersuchungen, die Kinder zwischen zwei und vier Jahren berücksichtigen, sind selten.

Untersuchungen mit Säuglingen legen nahe, dass bereits sehr früh konzeptuelles Wissen auch in Form von Theorien vorhanden ist, was zu der Diskussion führt, ob ein Teil dieses Wissens oder Verarbeitungsmodule zum Aufbau dieses Wissens, angeboren sein könnten. Carey (2004, S. 60) schreibt dazu: *“Many believe that innate representations are either perceptual or sensory, while others (including myself) hold that humans and other animals are endowed with some innate representations with rich conceptual content.”* Wie von Carey formuliert, gibt es keine Einigung in dieser interessanten Frage, die Meinungen sind verschieden und werden an geeigneter Stelle noch ausführlicher vorgestellt.

Unbestritten ist, dass bereits Säuglinge, wie im Kapitel „Der kompetente Säugling“ skizziert, über vielfältige Kognitionen verfügen und bestens in der Lage sind, sich mit ihrer Umwelt auseinander zu setzen. Welches Wissen jungen Kindern zur Verfügung steht, und welche höheren Kognitionsleistungen (wie Problemlösen und Schlussfolgern) mit Hilfe dieses Wissens möglich sind, soll nun exemplarisch für die drei Domänen vorgestellt werden, die bislang am besten erforscht sind: Physik, Biologie und Psychologie. Dabei werden über das Wissen der Säuglinge hinaus auch die Altersstufen der Klein- und Vorschulkinder berücksichtigt. Angesichts der Fülle von Studien zu bestimmten Themen kann hier nur ein Überblick gegeben werden.

### 2.3.1 Intuitive Physik

Die intuitive Physik umfasst alle Aspekte des Wissen über und des Umgangs mit Objekten und deren Beziehungen zu einander. Wie Piaget festgestellt hat, beginnt basales physikalisches Wissen mit der Einsicht in die Objektpermanenz (Piaget 1975 [1950], S. 15 ff.). Piaget glaubte, dass erst zum Ende des zweiten Lebensjahres ein Objektkonzept erworben wird und von da an erste Einsichten in physikalisch-mechanische Prinzipien möglich sind (Piaget 1975 [1950] ebd.).

Tatsächlich wird aber aufgrund von Erkenntnissen der letzten 20 Jahre darüber diskutiert, ob ein gewisses physikalisches Grundwissen nicht etwa zur “Grundausstattung“ eines Menschen gehören könnte: *“Cognitive capacities may be as much a part of human endowment as are capacities to perceive and to act. The development of initial cognitive capacities may be triggered, but not shaped, by perceptual or motor experience.”* (Spelke et al. 1992, S. 628).

Andere Forscher gehen davon aus, dass Kinder nicht etwa mit physikalischem Kernwissen auf die Welt kommen, sondern hoch spezialisierte Lernmechanismen besitzen, die ihre Entwicklung lenken und sie Stück für Stück physikalisches Wissen erwerben lassen (Baillargeon 1994; Luo und Baillargeon 2005). Anderson und Wilkening vermuten, dass durch die Wahrnehmung von Objekten und Ereignissen mentale Modelle aufgebaut werden, die zur Erklärung physikalischer Ereignisse herangezogen werden (Anderson und Wilkening 1991).

Auf welche Art und Weise nun intuitives Wissen erworben wird, oder angeborene Fähigkeiten ausgelöst werden, kann aufgrund bisheriger Befunde nicht eindeutig geklärt werden. Tatsache ist aber, dass physikalisches Wissen sehr früh und in erstaunlichem Umfang vorhanden ist.

#### OBJEKT KONZEPT/ OBJEKT BEZIEHUNGEN

Durch eine Habituation-Dishabituations Methode, dem so genannten „Zugbrückenparadigma“, konnten Baillargeon et al. 1985 zeigen, dass fünf Monate alte Säuglinge Repräsentationen von Objekten aufbauen und Vorstellungen von deren Eigenschaften haben. Die Säuglinge wurden vor eine Art Zugbrücke gesetzt, die in der Habituationsphase stetig hin und her „klappte“, also um  $180^\circ$  von einer auf die andere Seite kippte. In der Dishabituationsphase sahen nun die Hälfte der Probanden ein physikalisch mögliches Ereignis. Ein Kasten wurde in den Rotationsweg der Brücke gestellt und die Brücke stoppte bei einer Neigung von etwa  $120^\circ$ , was einem Stopp an dem Kasten gleichkam. Die andere Gruppe der Probanden betrachtete ein physikalisch unmögliches Ereignis, der Kasten wurde wieder in die Rotationsbahn gestellt, die Brücke rotierte jedoch wie in der Habituationsphase um volle  $180^\circ$ , als sei der Kasten kein Hindernis. Dieses Ereignis wurde von den Säuglingen im Durchschnitt signifikant länger betrachtet als das mögliche, obwohl beide Situationen neu für die Kinder waren.

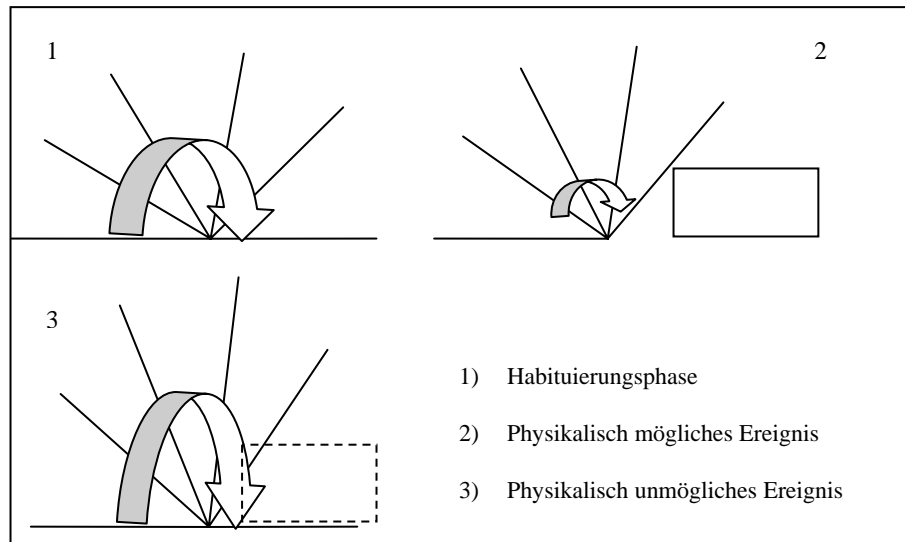


Abb. 2.3.1a: Zugbrückenparadigma (nach Baillargeon et al. 1985)

In einem späteren Experiment der gleichen Art konnte Baillargeon 1987 zeigen, dass sogar schon dreieinhalb Monate alte Säuglinge überrascht waren, wenn sich die Brücke scheinbar durch den Kasten hindurch bewegte.

Bereits im Alter von dreieinhalb Monaten verfügen Säuglinge also über ein Objektkonzept, das einschließt, dass ein Objekt nicht einfach durch ein anderes „hindurch gleiten“ kann, sondern beide solide sind und definierte Grenzen besitzen.

Spelke und Mitarbeiter stellten in mehreren Untersuchungen fest, dass Säuglinge nicht nur nach dem Prinzip der Solidität, sondern auch nach dem der Kontinuität physikalisch mögliche von unmöglichen Ereignissen unterscheiden können. Wenn sich bewegte Objekte nicht auf einer kontinuierlichen Bahn bewegen oder sie durch andere (verdeckte) Objekte hindurch zu gleiten scheinen, betrachten zweieinhalb und vier Monate alte Säuglinge diese Situationen signifikant länger als physikalisch mögliche (Spelke et al. 1992). Die Prinzipien der Solidität und Kontinuität scheinen demnach früh in kindlichem Wissen verankert zu sein. Vergleichende Studien mit physikalischem Wissen Erwachsener lassen Spelke annehmen, dass diese Konzepte zum physikalischen Kernwissen eines jeden Menschen gehören und durch den Erwerb weiteren Wissens lediglich ergänzt aber nicht verändert werden (auch Spelke 1991; „enrichment view“ s. S. 26). Kenntnisse über Gravitation und Trägheit treten erst später in Erscheinung und sind demnach nicht dem Kernwissen zuzuordnen. „Erst“ acht bis zehn Monate alte Säuglinge erwarteten, dass eine (verdeckte) Objektbewegung nach den Gesetzen der Trägheit gleichmäßig verläuft, jüngere Kinder waren über plötzliche Richtungswechsel nicht

verwundert. Die Prinzipien der Trägheit und Gravitation scheinen auch weniger gut verankert als das Wissen um Kontinuität und Solidität (Spelke et al. 1994). Während Spelke und Mitarbeiter herausfanden, dass die Sensitivität für Gravitation in verdeckten Bewegungsabläufen bei drei bis sechs Monate alten Säuglingen noch stark situationsabhängig ist (in Spelke et al. 1992), demonstrierten Baillargeon et al. (dargestellt in Baillargeon 1994) für sichtbare Gegenstände etwas anderes: Sie zeigten sechseinhalb Monate alten Säuglingen eine Kiste, die auf einer zweiten stand, und dann scheinbar Stück für Stück von der unteren Kiste geschoben wurde, ohne hinunter zu fallen. Wurde die Kiste nur zu 30 % ihrer eigenen Größe von der Standkiste geschoben, wurde das Ereignis nicht länger betrachtet. Wurde aber um 85 % verschoben, so dass nur noch 15 % der oberen Kiste Halt fand aber nicht herunter fiel, waren die Säuglinge überrascht. Jüngere Kinder (fünfeinhalb bis sechs Monate alt) zeigten hingegen bei beiden Bedingungen keine Verwunderung. Baillargeon interpretiert dies dahin gehend, dass Säuglinge diesen Alters anscheinend bei unzureichendem Wissen auf physikalisch-kausale Phänomene ein Alles-oder-Nichts-Prinzip anwenden: Besteht irgendeine Art von Kontakt zu der unteren Kiste, bietet dies Halt – egal wie groß die Kontaktfläche ist. Erst durch weitere Erfahrung werden differenziertere Repräsentationen möglich, die mehrere relevante Variablen berücksichtigen (z.B. das Ausmaß des Kontaktes).

Während die Prinzipien der Gravitation für Säuglinge recht schwierig erscheinen, gelingt es bereits elf Monate alten Kindern, Kollisionsexperimente wie Erwachsene zu interpretieren (Kotovskiy und Baillargeon 1994). Den Probanden wurden verschiedene Varianten einer Kollision von einem Zylinder mit einem Holzinsekt auf Rädern vorgeführt. In voran gegangenen Versuchen hatte Kotovskiy gezeigt, dass bereits fünfeinhalb Monate alte Kinder erwarten, dass eine Kollision des auf einer Rampe herabrollenden Zylinders mit dem Holzspielzeug zu einer Bewegung des Insekts führen würde (dargestellt ebd.). Bei weiteren Versuchen zeigte sich nun, dass die elf Monate alten Säuglinge in der Lage waren einzuschätzen, wie weit sich das Objekt in Abhängigkeit von der Größe des Zylinders bewegen würde! Konnte ein kleiner Zylinder das Objekt genauso weit bewegen, wie ein zuvor gezeigter größerer, waren die Kinder überrascht.

Die Kinder nutzen die zuerst gesehene Sequenz zur Kalibrierung des Geschehens: Wie weit rollt das Objekt bei welcher Größe des Zylinders. Hier wurden bereits Objektdetails zur Beurteilung des Phänomens berücksichtigt, was Kotovskiy et al. auf eine Erweiterung des physikalischen Wissens zurückführen (ebd.).



Xu und Carey fanden in verschiedenen Experimenten heraus, dass es Kindern aber meist erst mit zwölf Monaten möglich ist, Detaileigenschaften (wie Oberflächenstruktur, Form, Größe und Farbe) von Objekten als Informationsquelle zu nutzen (Xu und Carey 2000). Diese Diskrepanzen um kindliche Fähigkeiten zeigen auf, dass viele Fähigkeiten nur situationsbedingt beschrieben werden können.

Ältere Kinder können auch sehr gut zwischen realen und „gedachten“ Objekten, also einer Vorstellung unterscheiden. So wissen bereits Dreijährige, dass man reale Objekte anfassen, sehen und manipulieren kann und auch andere Menschen die realen Objekte sehen können, was für die Vorstellungen von Objekten nicht zutrifft (Wellman 1990). Sechs Jahre alte Kinder können auch die Fallkurve eines von einer Plattform rollenden Balls korrekt vorhersagen, während dies Drei- und Vierjährigen noch nicht und Fünfjährigen nur manchmal gelingt. Dies deutet darauf hin, dass sich das Wissen über Trägheit nur langsam und schrittweise entwickelt (Spelke 1991; dargestellt in Spelke et al. 1994).

#### PHYSIKALISCHE KAUSALITÄT

Bereits Säuglinge im Alter von sechs Monaten scheinen physikalische Kausalzusammenhänge wahrzunehmen. Das haben Leslie und Keeble 1987 durch ein einfaches Habituationsexperiment entdeckt. Den Kindern wurde ein Film einer kausal bedingten Bewegung gezeigt, in der ein Objekt ein anderes durch Kollision in Bewegung setzte. Eine zweite Gruppe sah eine nicht kausal bedingte Sequenz, hier wurde das angestoßene Objekt erst zeitverzögert in Bewegung gesetzt. Nun bekamen beide Gruppen den Film rückwärts gezeigt. Für die zweite Gruppe machte dies keinen Unterschied, sie betrachteten den Film genauso lange rückwärts wie vorwärts. Die erste Gruppe betrachtete die Rückwärtsbewegung jedoch signifikant länger. Die Autoren interpretieren dies damit, dass die Säuglinge das Vertauschen von Ursache und Wirkung erkannt haben und daher überrascht waren (Leslie und Keeble 1987).

Drei- bis Vierjährige verstehen auch komplexere Zusammenhänge und urteilen nach den gleichen Prinzipien wie Erwachsene. Sie nehmen im Regelfall an, dass ein Ereignis eine Ursache hat und ziehen räumlich und zeitlich konsistente Ereignisse als Ursache vor. So wählen Kinder, wenn sie sich entscheiden sollen, welches Ereignis ein Schachtelteufelchen zum Erscheinen gebracht hat, eine rollende Kugel einem Lichtpunkt vor. Wenn jedoch eine zeitliche Differenz zwischen dem Erscheinen des Ereignisses und dem Auftauchen des Teufelchens liegt, werden sowohl die Kugel als auch der Lichtpunkt als Auslöser abgelehnt (Bullock and Gelman 1979; Bullock et al. 1982)

Bullock et al. konnten 1982 auch zeigen, dass Drei- und Vierjährige dazu in der Lage sind, Manipulationen einer Ereigniskette als relevant oder irrelevant für das Endergebnis zu erkennen. Sie bauten eine Dominosteinkettenreaktion, deren Ziel das Herabstoßen eines Plüschhasen von seiner Plattform war. Angestoßen wurde die Reihe durch einen Stock, den man durch ein Loch stecken musste, damit er den ersten Stein berührt. Wurden die Kinder nun gefragt, ob man das Ereignis auch mit einem grünen oder roten Stock der gleichen Form auslösen könne, antworteten sie korrekt mit „Ja“. Wenn man aber einen kürzeren Stock anbot oder ein Steinchen in der Dominoreihe entfernen wollte, merkten sie, dass dadurch das Erreichen der Zielhandlung nicht mehr möglich war (beschrieben in Wellman und Gelman 1992, S. 348 ff.).

Weiterhin können Kinder dieser Altersstufe anhand von Bildergeschichten recht gut rekonstruieren, was zwischen einem Ausgangsobjekt (Tasse) und einem davon abgewandelten Endobjekt (Tasse, die in Scherben da liegt) für ein Ereignis stattgefunden haben muss (das Zerschlagen der Tasse mit einem Hammer). Bei der Aufgabe, aus dem Endprodukt und dem Ereignis auf das Ausgangsprodukt zu schließen, schnitten nur die Vierjährigen fehlerfrei ab, die Dreijährigen aber immer noch recht gut (58 % richtige Antworten). Die älteren Kinder waren auch in der Lage, für den umgekehrten Prozess (zerbrochene Tasse zu heile Tasse) ein entsprechendes Ereignis zu wählen (Zusammenkleben), was zeigt, dass sie Einsicht in die Reversibilität von Ereignissen besitzen (Gelman et al. 1980). Eine Studie von Mähler belegt auch, dass Vorschulkinder sehr gut zwischen intentionaler und mechanischer Verursachung unterscheiden können. Beim Beschreiben vergleichbarer Ereignisse mit belebten (fliegender Vogel) und unbelebten Objekten (fliegender Lenkdrache) tendierten sie dazu, nur Phänomene der belebten Natur intentionalistisch (weil er zu den anderen Vögeln will) zu erklären. Für physikalische Ereignisse wurden mechanische Gründe (der Wind) gefunden (beschrieben in Mähler 1999, S. 55 f.). Ebenso neigen schon Kleinkinder dazu, selbst bei unbekanntem Problem aus der physikalischen Welt nach mechanischen Ursachen zu suchen. Gardner beschreibt, wie sein viereinhalb Jahre alter Sohn eine Ursache für das Blockieren der Autoreifen am Wagen seines Vaters suchte: *„Ich weiß etwas. Vielleicht bist du auf der Autobahn über einen Stock gefahren und er ist hochgesprungen und in den Motor geraten, deshalb bleibt der Wagen manchmal stehen.“* (Gardner 1993, S. 118). Der Junge hatte vorher keine Erfahrung mit Automotoren gemacht und konnte auch nicht erklären, woher seine Vermutung stammte.

#### KONZEPT DER MATERIE

Nach Carey entwickeln Kinder im Alter zwischen vier und elf Jahren eine *Theorie of Matter*, welche zunächst grundlegend von der der Erwachsenen abweicht (Carey 1991, S. 273 f.). Un-

tersuchungen belegen, dass z.B. schon Dreijährige Aufgaben zur Größe von Objekten lösen können, jedoch Schwierigkeiten bei der Einschätzung des Gewichts eines Objektes hatten (Smith et al. 1985). Es zeigte sich, dass die Kinder getrennte Konzepte von Gewicht und Größe besitzen (ebd.).

Vierjährige wissen aber auch, dass Objekteigenschaften und Materialeigenschaften nicht das gleiche sind. Man bat die Kinder, einige Gegenstände zu benennen (z.B. eine Tasse) und dann das Material zu identifizieren (Papier). Zerschnitt man nun vor den Augen der Kinder die Papiertasse, war ihnen klar, dass es sich bei den entstandenen Schnipseln auch weiterhin um Papier handelte, die Tasse jedoch nicht mehr existierte (Smith et al. 1985).

Ab dem fünften Lebensjahr sind Vorschulkinder auch in der Lage Wünsche, Träume, Schatten und Echos als immateriell einzustufen. Dennoch behaupteten noch etwa 50 % der an einer Untersuchung teilnehmenden Zehnjährigen, ein kleines Stück Styropor wiege „Nichts“. Es scheint, dass Kinder zwar früh zwischen materiellen und nicht materiellen Entitäten unterscheiden können, aber „Masse“ ist für sie kein konstitutives Merkmal von Materie (Carey 1991, S. 276 ff.). Dies zeigt, dass Kinder ein komplett anderes begriffliches Konzept von Materie besitzen als Erwachsene. Das Urteil eines Vorschulkindes, ob etwas schwer ist oder nicht, hängt z.B. maßgeblich davon ab, wie schwer es sich anfühlt und wer den Gegenstand tragen muss (Smith et al. 1985).

Besondere Schwierigkeiten bei der Unterscheidung von Materie und Nicht-Materie zeigten Kinder auch bei der Einschätzung organischer Materialien, wie dem menschlichen Körper, einer Blume oder Fleisch. Erst die Zehnjährigen stuften diese in der Mehrzahl als materiell ein. Mit Materie assoziierte Phänomene wie Feuer und Geruch bereiteten ebenfalls Probleme (Stavy 1991).

Auch das Konzept der Dichte ist zunächst undifferenziert. Zum einen erkennen Acht- bis Zehnjährige, dass Stahl ein schwereres Material als Aluminium ist, wenn man mittels einer Balkenwaage demonstriert, dass ein kleines Stück Stahl genauso viel wiegt wie ein großes Stück Aluminium. Lässt man sie anschließend aber das Gewicht zweier Zylinder (einer aus Stahl, einer aus Aluminium) gleichen Volumens nur schätzen, behaupten sie, Stahl und Aluminium müssen gleich schwer sein, da sie vorher gleich viel gewogen haben. Dass die *Volumina* der Zylinder auf der Waage unterschiedlich waren, spielt für die Kinder anscheinend keine Rolle. Auch bei Sortieraufgaben nach Stahl- und Aluminiumfamilien ordneten viele Kinder große Aluminiumblöcke aufgrund ihrer Masse der Stahlfamilie zu (Smith et al. 1985).

Diese andere Art der Interpretation von Gewicht/Masse lässt sich nach Carey damit erklären, dass Kinder bis etwa dem zwölften Lebensjahr Materie als kontinuierlich und homogen auffassen. Da sie Materie nicht als aus Teilchen zusammengesetzt begreifen, ist für sie auch die Masse nicht eine Summe aller Teilchen eines Objektes, sondern eine sehr subjektiv empfundene Eigenschaft. Sie verstehen den Begriff *schwer* im Verhältnis zu etwas, z.B. schwer für ein Kind, aber leicht für einen Erwachsenen. Darum urteilen sie sehr unsicher über die tatsächliche Masse eines Objektes (Carey 1991, S. 270 f.). Diese Auffassung von Materie resultiert nach Carey nicht aus bloßen Wissenslücken und ist demnach nicht durch bloße Anhäufung von Wissen zu revidieren. Es bedarf vielmehr eines umfassenden Wandels des kindlichen Begriffsystems, um mit den Vorstellungen Erwachsener konform zu gehen. Einen solchen Wandel von einer Theorie zur anderen nennt Carey „*conceptual change*“ (Carey 1991, S. 257).

#### THEORIEGELEITE INTERPRETATIONEN

Inwieweit Theorien über komplexere physikalische Zusammenhänge das kindliche Urteilsvermögen bestimmen, wurde anhand verschiedener Phänomene untersucht. Hier soll eine Studie exemplarisch vorgestellt werden.

Karmiloff-Smith und Inhelder machten 1974 eine Untersuchung zum Gleichgewichtsbegriff. Kinder im Alter von 18 Monaten bis acht Jahren sollten verschiedene Metall- und Holzbalken ausbalancieren. Dabei waren in einigen Holzbalken einseitig Metallkerne versteckt, auf anderen war sichtbar ein zweites Holzstück asymmetrisch aufgeklebt. Die Verhaltensweisen der Kinder wurden genau beobachtet und man erhielt interessante Ergebnisse. Die Altersgruppe der 18-39 Monate alten Kinder ließ kein strategisches Handeln erkennen, es wurde einfach ausprobiert und was wackelte, wurde mit der Hand festgehalten. Vier- bis Sechsjährige verhielten sich zunächst genauso, setzten sich aber intensiver mit den Balken auseinander und schoben die Balken dann gezielt auf der Suche nach dem Balancepunkt hin und her. Diese Handlungen wurden als aktionsgeleitet eingestuft. Sechs- bis Siebenjährige setzten dagegen die Balken sofort auf die geometrische Mitte und waren erstaunt, wenn dies nicht der Balancepunkt war. Auf der Suche nach diesem tendierten sie auch immer stark zur geometrischen Mitte. Auf diese Art und Weise machten sie mehr Fehler als die Vier- bis Sechsjährigen! Mit geschlossenen Augen konnten sie zwar den Schwerpunkt der Objekte ertasten, weigerten sich aber, die Lösung anzunehmen, wenn sie die Augen öffneten und sahen, dass der Balancepunkt vom geometrischen Mittelpunkt abwich. Dieses Verhalten scheint stark von einer Theorie geleitet, die besagt, dass geometrische Mitte und Schwerpunkt übereinstimmen. Erst Kinder

im Alter von siebeneinhalb bis acht Jahren waren in der Lage, die Holzblöcke mit einseitig verdeckt eingearbeiteten Metallkernen sicher auszubalancieren. Dabei gingen sie systematisch nach der Gewichtsverteilung im Objekt vor und nahmen sich mehr Zeit als die anderen Kinder um ihre Aktion vorzubereiten (Karmiloff-Smith und Inhelder 1974). Diese Untersuchung verdeutlicht, dass auch schon junge Kinder theoriegeleitet handeln und sich standhaft nicht theoriekonformen Lösungen widersetzen, bis sie in der Lage sind, alle Aspekte eines Phänomens in die Theorie zu integrieren.

Auch bei Aufgaben zum Vorhersagen von Wurfbahnen zeigten sich ähnliche Muster – nach einer Phase des Probierens folgt eine vereinfachende Theorie, die später detaillierter und komplexer wird, jedoch nicht in Folge von schrittweiser Wissensanreicherung, sondern als Folge eines fundamentalen begrifflichen Wandels (Krist 1992; Sodian 2002, S. 453).

#### AGGREGATZUSTÄNDE/ ZUSTANDSÄNDERUNGEN/ STOFFEIGENSCHAFTEN

Bei diesen Themen, die zweifelsohne physikalische Vorgänge und Eigenschaften einschließen, handelt es sich um das Grenzgebiet Physik/Chemie<sup>18</sup>. Daher werden im Hinblick auf die vorliegende Untersuchung Studien zu diesen Inhalten in dem Abschnitt „intuitive Chemie“ ab S. 47 dargestellt.

#### FORTGESCHRITTENE PHYSIKALISCHE KONZEPTE

Die meisten Untersuchungen zu fortgeschrittenen Konzepten (wie Energie, Temperatur etc.) berücksichtigen die Vorstellungen von Kindern im Schulalter, meist erst aus dem Sekundarbereich. Da bei diesen Studien zum Teil ein anderer Blick auf das kindliche Wissen im Sinne der Exploration vorhandener „Fehlvorstellungen“ vorliegt und auch die Altersstufe nicht dem Rahmen dieser Arbeit entspricht, wird auf die Darstellung dieser Untersuchungen verzichtet. Für einen Überblick bietet sich eine Zusammenfassung von Duit 1995 an oder ausführlicher Driver 1994.

### 2.3.2 Intuitive Psychologie (Theory of Mind)

Jeder Mensch beurteilt alltägliche Situationen, in denen er mit anderen Menschen interagiert, nach einer „*mentalistischen Alltagspsychologie*“ (Sodian 2002, S. 457). Diese beinhaltet die Annahme, dass mentale Überzeugungen, Absichten und Wünsche das Verhalten von uns

---

<sup>18</sup> Welcher Stellenwert den Kenntnissen über Stoffeigenschaften und Zustandsänderungen für das Chemielernen zuerkannt wird, ist in Kapitel 3.3 dargestellt.

selbst und anderen Personen bestimmen. In wie weit Säuglinge und Vorschulkinder eine naive Theorie der Alltagspsychologie benutzen, um soziale Interaktionen mit und in ihrem Umfeld zu interpretieren, soll im Folgenden dargestellt werden.

#### KENNTNIS ÜBER MENTALE ZUSTÄNDE

Die Basis für eine intuitive Theorie menschlichen Verhaltens liegt in dem Bestreben, zu erkennen, dass es mentale Zustände (Gedanken, Ideen, Wünsche etc.) überhaupt gibt und dass sich diese Zustände von realen Objekten unterscheiden. Wie bereits auf S. 30 geschildert, gelingt es Kindern bereits mit drei Jahren, eine Unterscheidung zwischen gedachten und realen Objekten zu treffen (Wellmann 1990). Sie wissen, dass man physikalische Objekte anfassen und manipulieren kann, während mentale Objekte weder für alle sichtbar noch greifbar sind. Diese Unterscheidung zwischen gedacht und real treffen Kinder auch im Alltag sehr sicher, was sich im Symbolspiel der Kinder ab etwa eineinhalb Jahren zeigt: Ein Kind, das mit einem Holzklötzchen spielt und so tut, als sei der Klötzchen ein Zug, ist sich durchaus im Klaren darüber, dass der Klötzchen nur im Spiel ein Zug ist und nicht „in echt“ (Sodian 2002, S. 457).

Die Unterscheidung zwischen gedacht und real existent verstehen Kinder also schon sehr früh. Ist es ihnen denn auch möglich, *anderen* Menschen Überzeugungen zuzuschreiben?

Dass Kleinkinder menschliche Handlungen als von Absichten und Überzeugungen abhängig erkennen, zeigten Wellmann und Woolley 1990 in einer Studie mit Dreijährigen. Sie erzählten den Kindern eine Geschichte von einem Mädchen, das sein Kaninchen mit in den Kindergarten nehmen möchte. Das Tier befindet sich entweder im Garten oder in der Garage, und das Mädchen geht zunächst in die Garage, um dort zu suchen. Dort findet sie in Variante a) der Geschichte das Kaninchen, in Variante b) nichts oder in Variante c) ihren Hund. Nach dem Erzählen der Geschichte in einer der drei Varianten wurden die Kinder gefragt, was das Mädchen wohl als nächstes tun würde – in den Kindergarten gehen oder im Vorgarten suchen (wo sie das Kaninchen ja auch vermutete). Für den Fall, dass das Mädchen bereits ihr Kaninchen gefunden hatte, antworteten die Kinder korrekt mit „In den Kindergarten gehen.“ Wenn aber das Mädchen in der Geschichte nichts oder etwas anderes gefunden hatte, vermuteten fast alle Kinder, dass im Vorgarten weitergesucht würde.

Dreijährige gehen also bereits davon aus, dass die Handlungen von Personen durch deren Absichten (will Kaninchen mitnehmen) und Überzeugungen (muss in Vorgarten oder Garage sein) gesteuert werden. Der Wortschatz von Kleinkindern stützt diese Ergebnisse. Während mentale Verben, die Wünsche und Emotionen betreffen, bereits zum Ende des zweiten Le-

bensjahres verwendet werden, um internalisierte Zustände zu beschreiben, werden Verben wie „denken“, „wissen“ und andere nicht vor dem dritten Geburtstag in den Sprachgebrauch übernommen (Sodian 2005, S. 103).<sup>19</sup>

Verstehen sie etwa auch, dass Überzeugungen von realen Fakten abweichen können, so dass *subjektive* Überzeugungen entstehen; das also das Bild, das sich andere Menschen in Gedanken von der Welt machen, nicht der realen und schon gar nicht der Welt, wie man sie selbst wahrnimmt, entsprechen muss?

#### DAS VERSTÄNDNIS FALSCHEN GLAUBENS

Dieser Frage nach dem Verständnis „falschen Glaubens“ (engl. false belief) geht man schon länger nach und ist sich sicher, dass Vierjährige Einsicht darin zeigen, dass individuelle Überzeugungen von den Informationen abhängen, die man erlangen kann und somit von der Realität abweichen können (Wellmann und Gelman 1992, S. 351 f.; Gopnik und Wellman 1994, S. 265 ff.; Sodian 2005, S. 107 f.). Die erste systematische Studie zu diesem Thema stammt von Wimmer und Perner (1983). Sie erzählten Kindern eine Geschichte, die mit Puppen in einem Puppenhaus nachgespielt wird:

Ein kleiner Junge namens Maxi hilft nach dem Einkaufen alles einzuräumen. Er legt Schokolade in den *grünen* Schrank in der Küche, merkt sich dies genau und geht auf den Spielplatz. In seiner Abwesenheit nimmt die Mutter die Schokolade heraus, verwendet einen Teil davon zum Kuchen backen und legt den Rest in den *blauen* Schrank. Sie geht dann aus der Küche, um Eier zu holen. In diesem Moment betritt Maxi wieder die Küche und hat Hunger auf Schokolade.

Es schließt sich nun die Testfrage an, wo Maxi die Schokolade suchen wird. Nahezu alle Dreijährigen denken, er würde im blauen Schrank suchen, in dem sich die Schokolade tatsächlich befindet. Ihnen ist nicht klar, dass Maxi eine andere Überzeugung darüber besitzen muss, wo die Tafel liegt. In Folgestudien zeigte sich, dass je nach experimentellen Bedingungen erst die Mehrzahl der Vier- bis Fünfjährigen in der Lage ist, die Testfrage korrekt zu beantworten (Maxi wird im grünen Schrank suchen, da er die Schokolade dorthinein gelegt hat.) (Perner 1991, S. 179).

Diese Ergebnisse bezüglich der Unfähigkeit Dreijähriger, Aufgaben zum Verständnis falschen Glaubens zu lösen, beziehen sich nicht nur auf Untersuchungen nach dem Schema der Maxi-

---

<sup>19</sup> Ausnahmen bilden Phrasen wie „Ich weiß es nicht.“

Geschichte. In weiteren Studien verwendete man Gegenstände, deren Erscheinung sich von ihrem tatsächlichen Wesen stark unterschied (z.B. einen Schwamm, der so aussah wie ein kleiner Felsbrocken) um zu untersuchen, inwiefern Kinder den Unterschied zwischen Erscheinung und Realität mit dem Verständnis falschen Glaubens in Zusammenhang bringen (Gopnik und Astington 1988). Man zeigte Drei- bis Fünfjährigen den vermeintlichen Felsbrocken und fragte, um was für einen Gegenstand es sich handelt. Nach der Antwort durften die Kinder das Objekt anfassen und zusammendrücken und sollten den Gegenstand erneut benennen (jetzt Schwamm). Anschließend wurden Testfragen gestellt.

1. Zum Verständnis des Wechsels ihrer eigenen Vorstellung von dem Objekt: Was sie dachten, um was es sich bei dem Gegenstand handelt, bevor sie ihn angefasst hatten?
2. Zum Verständnis falschen Glaubens: Was wohl ein anderes Kind glauben würde, um was es sich handelt?
3. Zum Verständnis des Unterschieds zwischen Erscheinung und Realität: Wie das Objekt aussieht und um was es sich tatsächlich handelt?

Es zeigte sich, dass die meisten Dreijährigen die erste Frage falsch beantworteten, die Mehrheit der Fünfjährigen machte diesen Fehler nicht. Es wurde auch beobachtet, dass die erfolgreiche Beantwortung der Fragen nicht nur mit dem Alter, sondern auch mit den Fragen untereinander korrelierte. Alle Kinder waren bei der Beantwortung der ersten Frage weniger erfolgreich als bei der Frage zum Verständnis falschen Glaubens. Grundsätzlich wurde zuerst das Konzept des falschen Glaubens durchschaut, dann die Tatsache, dass die Kinder von ein und demselben Objekt verschiedene Vorstellungen hatten. Diese Schwierigkeiten sind nach den Autoren auch nicht auf Gedächtnislücken oder dem Unwillen, einen Fehler einzugestehen zurückzuführen. Vielmehr scheinen Kinder aus den Unterschieden zwischen den eigenen und anderen Vorstellungen abzuleiten, dass es auch Veränderungen innerhalb eigener Vorstellungen über ein Objekt geben kann (Gopnik und Astington 1988). Insgesamt zeigt auch diese Untersuchung, dass es zwischen dem dritten und fünften Lebensjahr einen bedeutsamen Wandel in der intuitiven Psychologie des Kindes gibt, der das Verständnis um Unterschiede zwischen Schein und Sein mit einschließt.

Gopnik und Wellman weisen 1994 auch ausdrücklich darauf hin, dass es eine Fehlvorstellung sei, die Existenz einer „Theory of Mind“ ausschließlich an das Verständnis falschen Glaubens zu knüpfen. Es handele sich bei der naiven Psychologie um eine Alltagstheorie, die mehreren qualitativen Veränderungen unterworfen sei, wie es die Theorie-Theorie beschreibt. Es gäbe verschiedene Stufen einer naiven Theorie über menschliches Verhalten und ein Sprung zwi-



schen verschiedenen Qualitäten fände zwischen dem dritten und fünften Lebensjahr statt. Auch Bloom und German sprechen sich dagegen aus, „false belief“-Aufgaben als Test für das Vorhandensein einer intuitiven Psychologie einzusetzen (Bloom und Gelman 2000).

#### FRÜHE FORMEN DER INTUITIVEN PSYCHOLOGIE

Eine mentalistische Interpretation menschlichen Verhaltens findet man auch schon deutlich vor dem Vorschulalter. Bereits sechs Monate alte Säuglinge erkennen von Vorlieben gelenktes menschliches Handeln. Dies zeigte Woodward 1998 durch eine Untersuchung nach dem Habituation-Dishabituationprinzip. Sie ließ die Kinder Arme von Personen betrachten, die von zwei Stofftieren immer dasselbe auswählten und danach griffen. Vertauschte man nun die Sitzplätze der Stofftiere, waren die Kinder erstaunt, wenn sich die Vorliebe des Akteurs plötzlich änderte, und er nach dem anderen Stofftier griff. Führte man ähnliche Bewegungen mit einem etwas verkleideten Stab aus, waren Änderungen in der „Greifrichtung“ für die Kinder uninteressant. So scheinen bereits Säuglinge Einsicht darin zu haben, dass menschliches Handeln durch persönliche Vorlieben bestimmt wird, während Objektbewegungen nicht intentional beeinflusst sind (Woodward 1998). Mit zwölf Monaten durchschauen Kinder auch, dass eine Handlung zielgerichtet ausgeführt wird. Sie sahen eine Person über eine Barriere hinweg einen Gegenstand greifen. Wurde die Barriere entfernt, waren die Kinder überrascht, wenn der Arm der Person trotzdem auf indirektem Weg zu dem Objekt geführt wurde (so als wenn die Barriere noch da wäre). Wurde die Greifhandlung nach Entfernen des Hindernisses direkt und auf kürzestem Wege ausgeführt, waren die Kinder nicht erstaunt (Phillips und Wellman 2005).

Etwa im gleichen Alter verbessern Kinder ihre Fähigkeiten darin, mit Erwachsenen in Bezug auf ein Objekt zu kommunizieren. Neun bis zwölf Monate alte Säuglinge beginnen die Aufmerksamkeit von Interaktionspartnern gezielt auf bestimmte Objekte zu lenken und folgen derartigen Aufforderungen (z.B. mit dem Finger auf etwas zeigen) selbst durch Betrachten des Objektes (Carpenter et al. 1998). Mit 18 Monaten beginnen Kinder auch zu verstehen, dass sich die Wünsche und Vorlieben anderer Personen von den eigenen unterscheiden können. In einer Untersuchung von Repacholi und Gopnik (1997) gab der Versuchsleiter deutlich zu verstehen, dass er Brokkoli sehr gern mag. Nun bat er Kleinkinder, ihm etwas zu Essen zu reichen – neben der Schüssel mit Brokkoli stand nun aber auch eine mit von Kindern geliebten Crackern. 14 Monate alte Kinder reichten nun dem Versuchsleiter die Cracker, während 18 Monate alte Probanden verstanden, dass entgegen der eigenen Vorlieben Brokkoli gewünscht wurde (Repacholi und Gopnik 1997). Auch das bereits erwähnte Symbolspiel, wel-

ches sich etwa ab dem 18. Monat entwickelt, deutet darauf hin, dass sich um diesen Zeitpunkt herum ein Verständnis intentionaler Zustände entwickelt. Es ermöglicht Kindern Wünsche, Absichten und Emotionen als unabhängig von den eigenen zu betrachten und zu repräsentieren (Sodian 2002, S. 457).

#### KENNTNIS UM LÜGE UND TÄUSCHUNG

Ein wesentliches Merkmal menschlichen Handelns und menschlicher Interaktion ist die Fähigkeit zu täuschen. Zwar treten auch im Tierreich schon grundlegenden Täuschungsmanöver auf (Sommer 1980), doch kein Lebewesen beherrscht diese Fähigkeit in einer Bandbreite wie der Mensch. Dass bereits Zweijährige zu einfachen Täuschungen in der Lage sind, wurde bereits auf S. 20 beschrieben (der Junge, der Tränen vortäuschte, um die Aufmerksamkeit seiner Tante zu erlangen). Sullivan und Winner zeigten mit dieser Studie, dass auch die Zuschreibung von Überzeugungen, die nicht der Realität entsprechen, in bestimmten Situationen bereits Kindern, die jünger als drei Jahre sind, gelingt. Perner schildert dagegen etwas anderes. Sein Sohn verwendete im Alter von drei Jahren stets *eine* Ausrede, wenn er etwas nicht tun wollte: Er sei so müde, sagte er dann. Diese Ausrede wurde von dem Kind auch eingesetzt, wenn es nicht zu Bett gehen wollte... (Perner 1991, S. 156)

Auch Untersuchungen von Sodian deuten darauf hin, dass gezielte Täuschungsmanöver erst ab dreieinhalb Jahren verstanden und sinnvoll eingesetzt werden. Man hatte Kindern verschiedenen Alters in Spielsituationen mit Wettbewerbscharakter nahe gelegt zu täuschen, um zu gewinnen (z.B. durch Legen einer falschen Spur, um das Versteck des Schatzes zu verschleiern). Kinder unter dreieinhalb Jahren durchschauten aber den Sinn solcher Strategien nicht und verwendeten sie auch, wenn sie ihrem Spielgegner eigentlich helfen wollten. Vierjährige und ältere Kinder verstanden den Sinn und Zweck des Manövers dagegen sofort und mogelten mit Freude (dargestellt in Sodian 2002, S. 460 f.).

#### WEITERE ENTWICKLUNG

Obwohl Kinder mit fünf Jahren schon eine detaillierte Vorstellung von menschlichem Handeln und mentalen Zuständen besitzen, entwickeln sich ab der Schulzeit noch wesentliche Fähigkeiten z.B. zum Verständnis der verbalen Kommunikation. Während Vierjährige noch nicht in der Lage sind, doppeldeutige Hinweise zu durchschauen, können Fünfjährige sehr gut zwischen informativen und mehrdeutigen Aussagen trennen (Sodian 1998, S. 648 f.).

Auch das Verständnis so genannter „second order beliefs“ (Max weiß, dass Peter weiß, dass...) fehlt Kindern, die jünger sind als sechs Jahre (Perner und Wimmer 1985).

Sodian und Kollegen untersuchten auch das Verständnis eigenen Lernens, also metakognitive Fähigkeiten. Es zeigte sich, dass Vierjährige visuelle Hinweise als einen Zugang zu Wissen ansahen, jedoch erst Sechsjährige durchschauten, dass auch schlussfolgerndes Denken zu Wissen führt. Diese Einsicht ermöglicht das Verständnis der Bedeutung von indirekten Hinweisen und Gedächtnishilfen (dargestellt in Sodian 2002, S. 463). Die Darstellung weiterer Untersuchungen zu metakzeptuellen Fähigkeiten oder dem Verständnis mehrdeutiger Kommunikation (wie Sarkasmen) älterer Kinder bietet sich in dieser Arbeit nicht an. Für einen Einblick eignet sich der Artikel von Gopnik und Wellman (1994) oder einschlägige Literatur zur Entwicklung im Schulalter.

Insgesamt betrachtet nutzen bereits sehr junge Kinder eine umfangreiche intuitive Psychologie um das Verhalten anderer Menschen zu interpretieren. Bei der weiteren Entwicklung der „Theory of Mind“ scheinen mehrere qualitative Sprünge stattzufinden, was sich auf der Basis der Theorie-Theorie gut nachvollziehen lässt (Gopnik und Wellman 1994). Ein förderndes Element bei der Ausbildung differenzierter Theorien scheinen dabei gute sprachliche Kompetenzen zu sein (Lockl et al. 2004).

### **2.3.3 Intuitive Biologie**

Eine intuitive Theorie über die Biologie beinhaltet Annahmen über Eigenschaften und Merkmale lebendiger Wesen und die Erklärung beobachteter Phänomene mit Hilfe biologischer Konzepte wie z.B. Vererbung oder Krankheit.

Grundvoraussetzung dafür ist zunächst die Unterscheidung zwischen Lebewesen und unbelebten Objekten. Auf dieser Basis kann dann weiteres Wissen aufgebaut und zu einer Theorie organisiert werden.

#### **FRÜHE UNTERSCHIEDUNG ZWISCHEN LEBEWESEN UND UNBELEBTEN OBJEKTEN**

Die Unterscheidung von belebten und unbelebten Objekten gelingt Kindern bereits im Säuglingsalter. Erste Hinweise darauf findet man in ihrem Verhalten. Säuglinge interessieren sich besonders für Gesichter und Augen und reagieren auf emotionale Ausdrücke einer Person. Sie versuchen, mit ihren Mitmenschen zu kommunizieren, nicht jedoch mit Gegenständen (Wellman und Gelman 1992, S. 359). Die Unterscheidung zwischen lebendig und nicht lebendig ist dabei je nach Alter der Kinder anhand verschiedener Kriterien möglich. Bertenthal

et al. fanden heraus, dass fünf Monate alte Säuglinge biologische von nicht biologischer Bewegung unterscheiden. Sie zeigten den Kindern Filme von „Punkt-Licht-Gehern“<sup>20</sup> und willkürliche Lichtmuster. Dabei zeigte sich, dass die Kinder auf das Muster der Punktverdeckung reagierten, wie sie bei menschlichen Bewegungen zu erwarten sind, wenn eine Gliedmaße eines der Lichter auf der anderen Körperseite verdeckt. Auf zufällige computergenerierte Verdeckungsmuster reagierten sie nicht (Bertenthal et al. 1985). Für sieben Monate alte Kinder konnte man zeigen, dass sie anhand des Merkmals der selbstinitiierten Bewegung generell Lebewesen von Objekten abgrenzen (Spelke et al. dargestellt in Woodward 1998). In einer Explorationsaufgabe zeigten gleichaltrige Kinder sogar die Fähigkeit zwischen Fahrzeugen und Tieren zu unterscheiden (dargestellt in Pauen und Zauner 1999). Weitere Studien bewiesen, dass mit neun Monaten auch die Unterscheidung zwischen Säugetieren und Menschen gelingt (Pauen und Zauner 1999). Dabei erwiesen sich der Kopf und Körpermerkmale als bedeutsam für die Identifikation.

Ob Kinder nun aufgrund perzeptueller oder konzeptueller Merkmale Lebewesen und Objekte klassifizieren, ist noch Bestandteil der Forschung. Insgesamt lässt sich zu solch frühen Kategorisierungsleistungen festhalten, dass sie sowohl anhand von Merkmalen der äußeren Erscheinung als auch an kausalen oder funktionalen Eigenschaften orientiert sein können. Bei der Identifikation eines Mitglieds einer bereits bestehenden Objektklasse stehen äußere Merkmale im Vordergrund, während kausale und funktionale Aspekte wichtig für die Übertragung von Wissen auf neue Situationen sind (Pauen 2003, S. 295 f.). Weiterhin scheint es, dass sich zunächst die grundlegende Trennung zwischen lebendig und nicht lebendig ausprägt, die dann mehr oder weniger schnell zu weiteren Differenzierungen innerhalb einer dieser Kategorien führt (z.B. Unterscheidung zwischen Menschen und Säugetieren) und die Basis für ein intuitives Verständnis biologischer Phänomene bildet (Pauen 2003, S. 292 ff.).

#### DIFFERENZIERUNG BELEBT/UNBELEBT ÄLTERER KINDER

Während man in Untersuchungen mit Säuglingen feststellen konnte, dass sie belebte von unbelebten Objekten unterscheiden können, steht bei Studien mit älteren Kindern noch stärker im Vordergrund, *woran* sie diese Unterscheidung festmachen.

---

<sup>20</sup> Diese Methode wurde von Johansson 1973 entwickelt: Personen wurden ganz in schwarz gekleidet und man brachte kleine Lämpchen an den Hauptgelenken und am Kopf an. Dann wurden Bewegungsabläufe der „Punkt-Licht-Gestalten“ im Dunkeln aufgenommen.

Auch ältere Kinder differenzieren zwischen Lebewesen und unbelebten Objekten anhand der Fähigkeit zur selbstinitiierten Bewegung. In einer Studie wurden Kindern Fotos verschiedenster Artefakte und Lebewesen vorgelegt und gefragt, welche wohl einen Berg allein hinauf kommen könnten und welche allein wieder hinunter (Massey und R. Gelman 1988; dargestellt in R. Gelman 1990, S. 85 ff.). Als Zielobjekte wurden Säugetiere, Nichtsäugetiere, Tierstatuen, Objekte mit Rädern und komplexe unbewegliche Objekte gewählt. Bereits die Dreijährigen beantworteten in 78 % der Fälle die Fragen richtig und die Vierjährigen waren mit 90 % richtiger Antworten noch erfolgreicher. Die Kinder begründeten ihre Antworten erstaunlich gut. Sie bezogen sich auf das (nicht) Vorhandensein von Gliedmaßen, oder deren Funktionalität (bei Statuen: keine echten Beine). Große Verunsicherung trat bei fremden Nichtsäugetieren, zum Beispiel einer Eidechse oder einer Tarantel auf. Die Kinder waren nicht sicher, ob diese kleinen Tiere in der Lage wären, ganz allein den Berg hinauf zu gehen (dargestellt in R. Gelman 1990, ebd.).

Susan Gelman und Rochel Wellman untersuchten 1991, in wie weit sich Kinder des Unterschieds zwischen inneren und äußeren Merkmalen bewusst sind. Dazu legten sie den Kinder jeweils eine Serie von drei Fotos vor (z.B. von einem Schwein, einem Sparschwein und einer Kuh) und stellten dazu Fragen wie: „Welches von den anderen ist von *innen* so wie das Schwein?“ und „Welches von den anderen sieht dem Schwein am ähnlichsten?“. Bei der Auswertung der Antworten zeigte sich, dass selbst die Dreijährigen über 50 % richtige Antworten gaben. Die Vierjährigen schnitten mit 73 % richtiger Antworten noch besser ab. Interessanter Weise waren die Fehler nicht grundsätzlich darauf zurück zu führen, dass die Kinder von äußerer Ähnlichkeit auf gemeinsame innere Merkmale schlossen (also behaupteten, dass ein Schwein und ein Sparschwein innen gleich sind). Es trat auch der gegenteilige Fall ein. Die Kinder beurteilten die äußere Ähnlichkeit aufgrund gemeinsamer Kerneigenschaften und sagten z.B., ein Schwein sähe der Kuh am ähnlichsten. Die Autoren erklären sich diese Antworten damit, dass es am schwersten ist, mit den Widersprüchen zwischen inneren und äußeren Merkmalen umzugehen, was älteren Kindern immer besser gelingt (S. Gelman und Wellman 1991).

Diese Annahme wird durch eine weitere Studie zu diesem Thema bestätigt (R. Gelman und Meck, zitiert in R. Gelman 1990). Kinder im Alter von drei bis fünf Jahren wurden zu dem Inneren von Lebewesen und Gegenständen befragt. Die Antworten zeigten deutliche Unterschiede in Bezug auf die beiden Kategorien. Handelte es sich um Lebewesen (hier: Menschen,

Elefanten, Katzen Vögel und Mäuse), so sagten die Kinder,<sup>21</sup> in ihnen befänden sich Blut, Knochen und ein Herz. Die Artefakte bestünden dagegen im Innern aus „*hartem Zeug*“ (Steine, Bälle) oder „*Material*“ und „*Watte*“ (Puppen, Marionetten) (Gelman 1990, S. 97 ff.). Einige Kinder behaupteten auch von den Artefakten, dass sie „*Nichts*“ innen drin hätten (ebd.), was keines der Kinder über Lebewesen sagte. Die äußeren Merkmale wurden für die Personen und Tiere auch mit anderen Worten beschrieben als die inneren (Augen, Haut, Haare), was zeigt, dass die meisten Kinder die Unterschiede zwischen inneren und äußeren Merkmalen erkennen. Für unbelebte Objekte wurde dies nicht deutlich; hier herrschte die Ansicht vor, dass sie innerlich und äußerlich gleich sind (ebenfalls aus „*Material*“ oder „*hartem Zeug*“).

Simons und Keil (1995) überprüften in einer ähnlichen Untersuchung, ob neben diesem abstraktem Wissen der Kinder auch konkrete Vorstellungen über das Innere von Lebewesen und Tieren besteht. Es zeigte sich, dass das Innere von Maschinen schon von den Jüngsten (Dreijährige) recht gut zugeordnet werden konnte, während über biologisches Innenleben erst bei älteren Kindern konkrete Vorstellungen vorhanden waren. Die Autoren interpretieren die Ergebnisse dahin gehend, dass die Dreijährigen zwar abstrakte Vorstellungen vom Inneren besitzen (Herz, Blut, Organe), aber kein konkretes Wissen darüber, wie so etwas dann tatsächlich aussieht. Hier lag eher Erfahrung mit Maschinen vor, so dass sie Dinge wie Schrauben und Ähnliches als zum Innenleben der Maschinen gehörig beurteilen konnten (Simons und Keil 1995).

Insgesamt gelingt die Zuschreibung verschiedener Merkmale von Artefakten und Lebewesen mit steigendem Alter immer besser, wobei Kinder insgesamt über bekannte Objekte sicherer urteilen als über unbekannte (s. auch Dolgin and Behrend 1984).

#### MENSCH – TIER – PFLANZE

Einige Autoren gingen davon aus, dass Vorschulkinder Pflanzen nicht als Lebewesen repräsentieren und es erst Zehnjährigen gelingt, biologische Merkmale allen Lebewesen zuzuschreiben und nur diesen (besonders Carey 1985). Gegen diese Annahmen sprechen neuere Untersuchungen, von denen zwei exemplarisch genannt werden sollen. Inagaki und Hatano (1996) überprüften in einer Serie von drei Experimenten, ob Vier- und Fünfjährige ein Verständnis für die biologischen Gemeinsamkeiten zwischen Tieren und Pflanzen zeigen und

---

<sup>21</sup> Es wird darauf hingewiesen, dass die Dreijährigen meist nichts sagten, die wenigen Aussagen aber den Aussagen der älteren Kinder nicht widersprachen.

diese der gleichen Kategorie (belebt) zuordnen. In einer Aufgabe sollten Kinder das Wachstum von Tieren, Pflanzen und Gegenständen einschätzen. Bereits die Mehrzahl der Vierjährigen ging hier davon aus, dass Tiere und Pflanzen in kurzer Zeit (24 Stunden) nur kaum merklich bis gar nicht, in längeren Zeitabständen (Monate/Jahre) jedoch deutlich wachsen. Die älteren Kinder zeigten eine noch größere Sicherheit in dieser Aufgabe. Da diese Ergebnisse aber noch keinen Hinweis darauf gaben, welche Kategorien die Kinder bilden, wurden weitere Untersuchungen, diesmal nur mit fünf Jahre alten Kindern durchgeführt. Es interessierte die Forscher, in wie weit menschliche Fähigkeiten (Wachsen, Atmen, Essen, Krankheit) auf Tiere und Pflanzen übertragen werden. Dazu wurde den Kindern das Merkmal genannt und gefragt, ob die Zielobjekte, je drei Tiere (Eichhörnchen, Krokodil, Grashüpfer), Pflanzen (Tulpe, Löwenzahn, Kiefer) und unbelebte Objekte (Stein, Stift, Stuhl), diese Merkmale auch besitzen. Wurde den Kindern das Merkmal vor der Befragung kurz erläutert<sup>22</sup>, konnten über 80 % Prozent der Kinder die Eigenschaft „Wachsen“ korrekt Pflanzen und Tieren zuordnen. Für das Merkmal „Nahrungsaufnahme“ war dies schwächer ausgeprägt. Andere Eigenschaften wie „Altern und Sterben“, „Reproduktion“ und „Atmen“ wurden von den meisten Kindern nur den Lebewesen zuerkannt. Dies zeigt, dass bereits Vorschulkinder eine kategoriale Trennung zwischen belebt und unbelebt repräsentieren, die Pflanzen mit einbezieht und sich über mehrere Merkmale erstreckt (Inagaki und Hatano 1996). Andere Untersuchungen zeigen auch, dass Viereinhalbjährigen im selben Umfang theorieähnliches Wissen über Pflanzen wie über Tiere zur Verfügung steht. Sie verstehen Wachstumszyklen und die Zusammenhänge zwischen Pflanze, Samen, Frucht und Reproduktion. Sie wissen, dass bestimmte Faktoren wie Sonne und Regen die Keimung der Samen beeinflussen können. Ebenso haben sie eine differenzierte Vorstellung pflanzlicher Eigenschaften. Auf die Frage hin, ob ein Samenkorn auch dann keimen könne, wenn es wolle, antworteten sie z.B. „Nein, das geht nicht – Pflanzen können nicht denken.“ Aber auch menschliches Einwirken sei – so die Antworten der Kinder – beim Keimungsprozess wirkungslos, da Samen von sich aus, selber, wachsen würden (Hickling und Gelman 1995). Dies verdeutlicht, wie detailreich das Wissen junger Kinder auch über Pflanzen und ihre Eigenschaften ist.

#### BIOLOGISCHE KAUSALITÄT

Wichtige Hinweise zur Klärung der Frage, ab wann *theorieähnlich* organisiertes Wissen vorliegt, bieten Studien in denen Kausalzusammenhänge von Kindern beurteilt werden müssen.

---

<sup>22</sup> Zum Beispiel wurde gesagt: „Eine Person wächst dadurch, dass sie Energie in Form von Wasser und Nahrung aufnimmt. Kann X das auch?“

Inagaki und Hatano befragten Vier- und Fünfjährige über die Beeinflussbarkeit von Körperfunktionen per willentliche Anstrengung. Sie sollten z.B. einschätzen, ob sie ihren Herzschlag stoppen oder ein Junge seine Augenfarbe wechseln könnte, wenn er wollte. Die Kinder wussten sehr genau, dass solche Eigenschaften nicht beeinflussbar sind, andere dagegen schon (dass man z.B. durch Übung/Anstrengung ein schnelleres Lauftempo erzielen kann). Bei dieser Aufgabe wandten die Kinder ganz klar biologische Erklärungsmuster und nicht etwa psychologische an (Inagaki und Hatano 1993). Vierjährige wissen auch, dass der Ozean und die Sonne nicht von Menschenhand gemacht sind, ein Stuhl dagegen schon. Auch dass ein Hase lange Ohren hat und hoppelt, führen sie nicht auf menschliches Einwirken zurück. Die Kinder erkennen biologische Kausalitäten, wie „*Es ist etwas in ihm, das macht dass er so ist.*“ (Gelman und Kremer 1991, S. 411) oder Faktoren wie Wachstum. Artefakte beurteilen sie dagegen als konstruiert und allenfalls mechanisch bewegt (da sind Batterien drin). Dies zeigt, dass Kinder diesen Alters sich auch nicht sichtbarer natürlicher Kausalitäten wie Wachstum und anderer bewusst sind, diese manchmal aber nicht genau benennen können (Gelman und Kremer 1991).

Eine Untersuchung von Opfer und Gelman verdeutlicht aber auch, dass in Bezug auf die Zielgerichtetheit von Handlungen bei Pflanzen und Tieren, Vorschulkinder psychologisch motivierte Erklärungsansätze einsetzen. Dies scheint sich erst mit fortschreitendem Alter zu ändern (Opfer und Gelman 2001). Wenn Phänomene aus einem soziologischen Kontext beurteilt werden sollen, wie Freundschafts- und Verwandtschaftsbeziehungen, gelingt sogar erst Siebenjährigen eine Differenzierung mit Hilfe biologischer Erklärungen (Mähler und Ahrens 2003).

**FORTGESCHRITTENE KONZEPTE: VERERBUNG, VERDERBLICHKEIT, VERSTÄNDNIS DES GEHIRNS**  
Auch wenn Mähler und Ahrens davor warnen, die Fähigkeiten von Vorschulkindern zu überschätzen, zeigt sich in einigen Studien, dass zwischen dem vierten und siebten Lebensjahr schon erstaunliches Wissen, auch über komplizierte biologische Vorgänge und sogar Organe vorliegt.

Kinder zwischen dem vierten und sechsten Lebensjahr verstehen bereits, dass organische Objekte (z.B. Früchte), insbesondere Lebensmittel, durch den Prozess des Alterns verderben können. Sie wissen auch, dass dieser Prozess nicht umkehrbar ist und dass er beispielsweise durch Sonneneinstrahlung ausgelöst werden kann. Auf Artefakte und anorganische Materialien (wie einen Stein) übertrugen sie diese Prinzip nicht (Springer et al. 1996).



Vorschulkinder verfügen auch schon über grundlegendes Wissen über das Gehirn und seine Funktion. Sie wissen, dass sich das Gehirn im Kopf befindet und dass es für mentale Fähigkeiten wie Denken und Erinnern zuständig ist. Wenn detailliertes Wissen über weitere Aufgaben wie Steuerung der Körperfunktionen und Informationsaufnahme sich auch erst im Grundschulalter entwickelt, so bilden die Vorstellungen der jüngeren Kinder schon eine erstaunliche Basis (Gottfried et al. 1999).

Solomon et al. führten 1996 eine umfangreiche Studie zum Verständnis von Vererbung mit Kindern im Alter von vier bis sieben Jahren durch. Sie erzählten ihnen anhand skizzierter Zeichnungen eine Geschichte von einem Hirtenjungen, der von einem König adoptiert wurde. Im Anschluss an die Geschichte wurden die Kinder gefragt, welchem der Väter (Hirte oder König) er wohl in verschiedenen Merkmalen ähneln würde, und ob sich einige solcher Merkmale im Verlaufe seines Lebens noch verändern würden. Vergleichsstudien benutzen die gleiche Geschichte in der weiblichen Form, hier ging es um die Eigenschaften der Mütter. Auch die Richtung der Adoption (Hirtensohn vom König oder Königssohn vom Hirten adoptiert) wurde variiert. Es zeigte sich, dass den jüngeren Kindern bewusst war, dass sich körperliche Merkmale im Verlaufe des Lebens nicht verändern lassen. Sie urteilten aber in der Mehrheit, dass das Kind seinen Adoptiveltern ähnlich sei, während die Siebenjährigen ein differenziertes Urteil fällten. Sie erwarteten, dass sich das Adoptivkind körperlich nach den biologischen Eltern, sozial aber nach dem neuen Umfeld entwickelt. Bei Begründungen für ihre Beurteilung zeigte sich auch ganz deutlich, dass ihnen die Geburt als kausale Bedingung für die Festlegung körperlicher Merkmale bekannt war. Zumindest im frühen Grundschulalter liegt demnach detailreiches, kausal verknüpftes Wissen über den biologischen Mechanismus der Vererbung vor (Solomon et al. 1996).

Ob die Biologie nun schon früh eine eigene Domäne darstellt oder sich erst ab dem zehnten Lebensjahr vollständig aus der intuitiven Psychologie heraus entwickelt hat (Carey 1985), ist noch Gegenstand der Diskussion (z.B. Keil 1994; Gelman 1990; Hatano und Inagaki 1997). Es mehren sich aber die Hinweise, dass auch Vorschulkinder schon eine eigene biologische Domäne unabhängig von der Psychologie ausgeprägt haben. Es handelt sich dabei nach Gelman nicht um ein Wissenssystem, dass den Theorie-Kriterien nach Astington und Gopnik (s. S. 25) entspricht. Es sind aber zusammen gehörende Prinzipien vorhanden, die Merkmale und Phänomene der Domäne erklären (Gelman 1990). Hatano und Inagaki nehmen ebenfalls an, dass es sich schon im Vorschulalter um eine eigenständige Domäne (wenn nicht sogar eine einfache Theorie) handelt, die jedoch – zu recht – von der intuitiven Psychologie beeinflusst

wird. Sie sehen in der Übertragung menschlicher Eigenschaften und Merkmale auf Tiere und Pflanzen keinen kausalen Fehler, da es sich bei dem Menschen auch um ein Lebewesen, wenn auch ein ganz besonderes, handelt. Weiterhin gehen die japanischen Autoren davon aus, dass die qualitativen Sprünge der Wissensentwicklung in der intuitiven Biologie mit dem Konzept des Theoriewandels nach Carey erklärt werden können (Inagaki und Hatano 1997, Carey 1991).

#### **2.3.4 Intuitive Chemie**

Die Forschung zum intuitiven Wissen von Kindern hat sich mittlerweile auch auf andere Fachgebiete ausgedehnt. Zunehmend beachtet werden z.B. die Mathematik und die Astronomie. Einige Forscher gehen davon aus, dass sich schon im Kleinkindalter eine mathematische Domäne etabliert (z.B. Gelman 1990), doch ein wirkliches Verständnis mathematischer Operationen beginnt nach Meinung anderer Autoren erst mit etwa vier bis fünf Jahren (z.B. Vilette 2002). Vosniadou führte Untersuchungen zur kindlichen Vorstellung über die Erde durch und stellte fest, dass diese Vorstellungen erst zum Ende des Grundschulalters dem eines Erwachsenen entsprechen. Vorher glauben Kinder häufig, dass es die Erde zweimal gibt, eine flache Scheibe auf der wir leben, und eine Kugel im Weltall, die auch Erde heißt, oder sie haben andere Vorstellungen. Erst ältere Kinder teilen die Erkenntnis, dass es dank der Schwerkraft möglich ist, auch *kopfüber* auf der Oberfläche einer Kugel zu leben (dargestellt in Vosniadou 1992). Eine neuere Studie aus Deutschland zeigt jedoch, dass es Kindern mittlerweile ab der zweiten Grundschulklasse gelingt, wissenschaftlich anerkannte Modellvorstellungen von der Erde zu entwickeln. Dies wird von der Autorin auf die stärkere Beschäftigung der Kinder mit Medien wie Büchern, Fernsehen und auch Computerspielen erklärt, in denen häufiger auch Abbildungen von Planeten und Sternen zu finden sind. Auf dem Gebiet der naiven Astronomie begünstigen diese die Ausprägung wissenschaftlich korrekter Vorstellungen (Sommer 2002).

Wenn Kinder mit so abstrakten Begriffen wie der Zahl bereits im Vorschulalter umgehen können und im Grundschulalter über astronomische Kenntnisse verfügen, ist es gut vorstellbar, dass auch Kenntnisse über chemische Phänomene schon früh zu finden sind. Dabei wird unter „Chemie“ hier die *Lehre von den Stoffen, ihren Eigenschaften und Umwandlungen* (nach Pauling 1973, S. 1) verstanden. Zu intuitivem Wissen über Stoffeigenschaften gibt es einige Untersuchungen, die Studien von Carey und Mitarbeitern zu Dichte, Masse und Volumen wurden bereits vorgestellt (s. S. 32).

Auf diesen Basisbegriffen, der Grundlage einer Theorie der Materie, könnten auch frühe Kenntnisse über chemische Phänomene aufbauen.

Deutschsprachige Studien zu Schüler( Fehl)vorstellungen im Bereich der Chemie gibt es für Kinder und Jugendliche ab elf Jahren zu vielen Themen (z.B. Sumfleth und Tiemann 2002; Johannesmeyer und Oetken 2003). Vereinzelt finden sich auch Untersuchungen zu Kenntnissen von Grundschulkindern (z.B. Sebald und Häusler 1987), doch fast ausschließlich im Ausland werden auch Kinder aus dem Elementarbereich berücksichtigt (internationale Übersicht in Driver et al. 1994). Insgesamt stellten Pfundt und Duit 1994 in einer Bibliographie von Schülervorstellungen zu naturwissenschaftlichen Phänomenen eine starke Unterrepräsentation chemischer Themen fest. Die Forschung auf dem Gebiet der Physik dominiert diese Richtung (66 % der Studien), gefolgt von der Biologie (20 %) und dem Schlusslicht Chemie (14 %, dargestellt in Duit 1997). Als Ergebnis dieser Studien zu Vorstellungen über chemische Phänomene zeigt sich immer wieder, dass die Kenntnisse der Kinder mit steigendem Alter durchaus zunehmen. Es handelt sich hier aber nicht um eine lineare Entwicklung (z.B. Stavy 1995; Liu und Lesniak 2005), was die Aussagen über kindliche Fähigkeiten auf dem Gebiet der Chemie sehr schwierig macht. Zum Einen gibt es Untersuchungen, die von Erwachsenen berichten, die Verbrennung als unwiederbringliche Zerstörung eines Stoffes verstehen (Pfundt 1982) oder von Studierenden, die eine Phasenänderung, die Löslichkeit von Stoffen oder chemische Reaktionen nicht unter der Verwendung adäquater Theorien (Teilchenmodell, kinetische Modelle o.ä.) deuten können, obwohl ihre Schulzeit noch nicht lange zurück liegt (Crespo und Pozo 2004). Zum Anderen gibt es Studien, die von erstaunlichen Fähigkeiten von Vorschulkindern berichten (Kit-fong Au et al. 1993). Im Folgenden werden daher zunächst beispielhafte Studien themengeleitet vorgestellt. Hierbei wird der Schwerpunkt auf Untersuchungen gelegt, die möglichst junge Kinder berücksichtigen. Forschung zu Schüler( Fehl)vorstellungen ab dem Sekundarschulalter wird nicht berücksichtigt, da diese für die vorliegende Arbeit nicht relevant ist.

#### AGGREGATZUSTÄNDE/ ZUSTANDSÄNDERUNGEN

Stavy und Stachel führten 1985 eine Alterslängsschnittstudie zum Verständnis der Zustände **flüssig** und **fest** durch. Sie untersuchten die Vorstellungen von Kindern zwischen dem fünften und 13. Lebensjahr. Die Probanden hatten verbale und nonverbale Aufgaben zu lösen. Insgesamt 30 feste und flüssige Materialien sollten nach ihrem Aggregatzustand sortiert werden. Daran anschließend wurde darum gebeten, die Gründe für die getroffenen Einordnungen zu nennen und gefragt, welche Materialien sich aufeinander stapeln lassen.

Es zeigte sich, dass die jüngeren Kinder dazu neigen, alle spröden Materialien als fest, alle Puder (Salze) als flüssig und alle nicht spröden Feststoffe (wie einen Schwamm oder Baumwolle) als ein Mittelding zwischen fest und flüssig einzuordnen. Sie erklärten dies z.B. damit, dass man Puder wie eine Flüssigkeit gießen könne, und die nicht spröden Materialien weich seien und nicht hart wie ein fester Stoff. Dies zeigt, dass Vorschulkinder die Materialien nach ihrer äußeren Erscheinung und ihrem Verhalten klassifizierten und dabei *fest* mit den Merkmalen hart, stark und nicht kompressibel verknüpfen. Erst die Elfjährigen gestanden den Salzen bzw. Pudern einen Status als „Mittelding“ zwischen fest und flüssig zu, was die Autoren darauf zurückführen, dass in der Schule die Idee vermittelt würde, ein Puder bestünde aus kleinen festen Teilchen.

Aus kindlicher Sicht ist eine Flüssigkeit dagegen etwas, das fließt und ausgegossen werden kann. Konsequenter Weise wird nach dieser Definition auch ein Puder lange Zeit als flüssig eingestuft. Als Prototyp einer Flüssigkeit gilt Wasser, daher werden andere Flüssigkeiten auch als wässrig oder aus Wasser bestehend beschrieben (Stavy und Stachel 1985). Interessant ist, dass ein weiteres Unterscheidungsmerkmal der Kinder das Gewicht ist. Sie schätzen eine bestimmte Menge eines festen Stoffes schwerer ein als eine Flüssigkeit und diese wiederum schwerer als ein Gas, wobei das effektive Gewicht der Portionen hier eine Rolle spielt (Stavy und Stachel 1985, Osborne und Cosgrove 1983).

Stavy führte 1988 auch eine Untersuchung zum Verständnis von **gasförmigen** Stoffen durch. Hier wurden Kinder ab neun Jahren nach ihren Kenntnissen über Gase befragt. Es zeigte sich, dass jüngere Probanden davon überzeugt waren, dass Gase gar nichts wiegen und einzelne Gase anhand von Beispielen identifizierten. Sie kannten Gas in Mineralwasser, Luft oder Lachgas. Selbst nach schulischer Unterweisung zum Thema Aggregatzustände konnten nur 45 % der befragten Zwölf- bis Dreizehnjährigen allgemeine Merkmale nennen (Stavy 1988). Dagegen scheinen schon manche Fünfjährige zu verstehen, dass Gase Raum einnehmen; und Achtjährige verstehen, dass Luft immer existiert, auch wenn man sie nicht in Form von Wind fühlen kann (dargestellt in Driver et al. 1994).

In einer Interventionsstudie zeigten Borghi et al. 1988 auch, dass Kinder im Alter von sechs bis acht Jahren nach der Durchführung einer kleinen Experimentierreihe zum Thema Luft ihr Wissen über Luft stark ausbauten. Entgegen den Untersuchungen von Stavy war bei den jüngeren Kindern ein deutlicher Lernzuwachs festzustellen, sie konnten nach der Versuchsreihe mehrere Eigenschaften von Luft nennen und beschreiben (Borghi et al. 1988). Studien von Lück unterstützen den Eindruck, dass die Kenntnisse über Luft und ihre Eigenschaften schon

im Vorschulalter durch kindgerechte Experimente maßgeblich verbessert werden können (Lück 2000, S. 189). Der Aspekt des Umgangs mit intuitivem Wissen und der Förderung des Erlangens einer wissenschaftlich anerkannten Sichtweise wird an anderer Stelle noch einmal ausführlicher dargestellt.<sup>23</sup>

In klinischen Interviews und Multiple-Choice-Tests erfassten Osborne und Cosgrove 1983 die Vorstellungen von Zehn- bis Siebzehnjährigen über die **Zustandsänderungen** von Wasser. In der Untersuchung zeigte sich, dass die meisten Kinder den beim Kochen von Wasser entstehenden Wasserdampf als Dampf erkannten. Lediglich einige Achtjährige bezeichneten den Dampf als „Rauch“. Die Mehrzahl der Kinder äußerte auch die Vorstellung, dass der Dampf aus Wasser oder einer Form von Wasser besteht (Osborne und Cosgrove 1983, S. 828 f.).

Bei einer Befragung von Bar und Travis konnten sich allerdings weniger als 20 % der Zehnjährigen vorstellen, dass der Dampf, der beim Kochen von Wasser entsteht, nur aus Wasser besteht. Sie glaubten, er bestünde aus Hitze oder aber Wasser *und* Hitze. Bei älteren Kindern (ab etwa zwölf Jahren) überwog dann die Vorstellung, dass Dampf aus Wasser besteht (Bar and Travis 1991, S. 371).

Während Zwölfjährige äußerten, dass sich das Wasser im Verdampfungsprozess in Luft verwandelt, ließen sich noch ältere Schüler häufig bei den schriftlichen Tests von sehr wissenschaftlich klingenden Pseudoantworten<sup>24</sup> verführen, die besagten, dass das Wasser in Wasserstoff und Sauerstoff zerfällt. Bar und Travis konnten zeigen, dass diese Art von Antworten häufig bei der Bearbeitung von Multiple-Choice-Tests ausgewählt wurde, auch wenn die Kinder zuvor im Interview eine andere Vorstellung hatten (Bar und Tarvis 1991, S. 380 f.). Jüngere Kinder antworteten seltener mit solchen pseudowissenschaftlichen Aussagen, konnten aber viele ihrer Antworten nicht begründen.

Insgesamt zeigte sich eine Zunahme der wissenschaftlich akzeptierten Sichtweisen mit steigendem Alter. Einige Kinder glauben jedoch noch mit 16 Jahren, dass Wasser nach dem Verdunsten (z.B. beim Trocknen von nassem Geschirr) nicht mehr existiert. Dagegen erklären schon 35 % der Zwölfjährigen das angebliche Verschwinden des Wassers mit dem Übergang kleiner Wasserteilchen in die Luft (Osborne und Cosgrove 1983).

---

<sup>23</sup> s. Kapitel 4.1.6

<sup>24</sup> Aussagen, die Fremdwörter, Elementnamen oder Ähnliches enthalten.

Einige jüngere Kinder entwickelten in Bezug auf das an einem kalten Gegenstand entstehende Kondenswasser animistische<sup>25</sup> Sichtweisen: Sie erklärten, das Kondenswasser entstehe an einem Gegenstand in der Hitze, so wie wir Menschen auch in der Hitze schwitzen würden. Andere hatten erkannt, dass der Dampf das Kondenswasser verursacht, konnten aber nicht beschreiben, wie er das tut. Woraus Kondenswasser besteht, konnten sie nicht mit Sicherheit sagen. Ältere Kinder äußerten die Vorstellung, dass der Wasserdampf aus den gleichen Bestandteilen wie Wasser gemacht sei, also Wasserstoff und Sauerstoff, diese würden sich bei der Bildung von Kondenswasser wieder zu Wasser zusammensetzen, während sie im Dampf voneinander entfernt vorlägen (Osborne und Cosgrove 1983, S. 30).

In der Befragung von Bar und Travis antwortete die Mehrzahl der Kinder, dass der Dampf das Kondenswasser verursache und ab elf Jahren äußerten die meisten Kinder, dass der Dampf dabei wieder zu Wasser würde (Bar and Travis 1991, S. 376 f.). Die gleiche Studie zeigt auch, dass 70 % aller Kinder bereits im Alter von sechs bis acht Jahren verstehen, dass beim Erhitzen von Wasser Dampf entsteht und die Menge an Wasser abnimmt (Bar und Travis 1991, ebd.).

Die dargestellten Ergebnisse zeigen, dass einige Kinder schon früh in der Lage sind, wissenschaftlich anerkannte Erklärungsmuster zu verwenden, während andere als Jugendliche noch abweichende Vorstellungen besitzen.

#### CHEMISCHE KONZEPTE: TEILCHENMODELL /ERHALTUNG DER MASSE

Auch hinsichtlich der Verwendung chemischer Konzepte in kindlichen Erklärungsmustern gibt es unterschiedliche Ergebnisse. Eine Studie aus dem Jahr 1992 testete insgesamt 270 Kinder im Alter von vier bis dreizehn Jahren auf ihr Verständnis zu wässrigen Zuckerlösungen. Dabei wurde der Schwerpunkt auf physikalisches und logisch mathematisches Wissen und Zusammenhänge zwischen diesen Wissenstypen gelegt (Slone und Bockhurst 1992). Die Befragung der Kinder orientierte sich an Untersuchungen von Piaget und Stavy und umfasste pro Kind zwei Stunden Interviewzeit, verteilt auf mehrere Sitzungen. Es stellte sich heraus, dass die Vier- bis Fünfjährigen zu 69 %, die Sechs- bis Siebenjährigen noch zu 57 % ein Nicht-Erhaltungmodell (weder das Vorhandensein des Zuckers in der Lösung noch die Erhaltung seiner Eigenschaften wurden erwartet) favorisierten. Erst bei zwölf bis dreizehn Jahre

---

<sup>25</sup> Im Gegensatz zu Piaget, der animistische Denkweisen als kognitive Schwäche interpretierte (s. S. 10 ff.), zeigt dieses Beispiel vielmehr, dass Kinder versuchen, sich unbekannte Phänomene mit Hilfe von Bekanntem zu erschließen.

alten Kindern waren 0 % dieser Auffassung. In dieser Altersgruppe herrschte allerdings die Meinung vor, der Zucker würde ähnlich oder gleich dem Wasser oder einfach flüssig werden. Eine Deutung auf der Teilchenebene wurde nur von 12 % der ältesten Kinder vertreten (ebd.).

1993 stellten Terry Kit-fong Au und Mitarbeiter etwas anderes fest. Sie befragten Kinder im Alter von drei bis sieben Jahren in unterschiedlichen Interviews, eine Gruppe folgte dem Piagetschen Leitfaden, eine andere bekam etwas alltagsnäher und anschaulicher gestaltete Fragen. Selbst die Fragen nach Piaget konnten je nach Frage 20-65 % der jüngsten Kinder auf der Basis der Erhaltung des Zuckers in der Lösung einschließlich seiner Eigenschaften beantworten. Sie wussten, dass das Wasser süß schmecken würde und dass das Zuckerwasser mehr wiegen würde als reines Wasser. Die zwei Fragen, bei denen die Kinder nicht gut abschnitten (20 % Erhaltungs-Antworten), waren solche, die von den Kindern eine nähere Begründung forderten. In der alltagsnäheren Bedingung lag der Antwortspielraum sogar zwischen 20 % (Nur eine von sieben Fragen!) und 85 % Erhaltungsantworten! Hier antworteten auch 55 % der Dreijährigen, dass der Zucker noch in der Lösung vorhanden sei. Das belegt, dass sogar Dreijährige in der Lage sind, den Vorgang des Lösens von Zucker unter Berücksichtigung des Erhaltungskonzeptes zu deuten. In einem weiteren Interview wurden die Kinder gebeten ihre Vorstellungen dazu näher zu erklären, dass der Zucker noch da ist, ohne dass man ihn sehen kann. Das Interesse der Autoren galt hier der Frage, ob die Kinder Erklärungen auf der Basis eines Teilchenmodells finden würden. Es zeigte sich, dass sogar einige Vierjährige Antworten gaben wie „*Breaks apart and goes to little tiny pieces and floats in the water*“ oder „*It turned into little sugars, so little that you can't see them*“ (Kit-fong Au et al. 1993, S. 292). Die befragten Siebenjährigen gaben zu 50 % Antworten, die sich auf die Bildung kleiner, nicht sichtbarer Teilchen bezogen.

Diese Ergebnisse wurden gestützt durch eine weitere Befragung zur Kontamination einer Wasserportion. Vor den Augen der Kinder wurde ein Krankheiten übertragendes Insekt (z.B. eine Kakerlake) oder Schmutz in ein Glas mit Wasser geworfen und umgehend entfernt ohne sichtbare Spuren zu hinterlassen. Die Kinder sollten beurteilen, ob das Wasser noch ohne gesundheitliche Bedenken trinkbar wäre. Die meisten Kinder wollten das Wasser nicht mehr zu sich nehmen. Es zeigte sich, dass die Kinder ab fünf Jahren den Mechanismus der Kontamination auf kleine unsichtbare Teilchen zurückführten, die trotz ihrer geringen Größe und der daraus resultierenden Unsichtbarkeit, potente Krankheitsüberträger sein können. Die Autoren warnen angesichts dieser Ergebnisse davor, die Fähigkeiten junger Kinder zu unterschätzen (Kit-fong Au et al. 1993).

Die oben dargestellten Studien zeichnen ein verwirrendes Bild von den kindlichen Fähigkeiten betreffend einiger für die Chemie wichtiger Konzepte. Was können oder wissen junge Kinder denn nun wirklich? Wieso gelangen unterschiedliche Forscher zu so widersprüchlichen Ergebnissen?

Die erste Frage lässt sich auf dem jetzigen Stand der Forschung nur schwer beantworten, denn es gibt ein deutliches Defizit an Studien, die Kinder ab drei Jahren oder jünger berücksichtigen. Doch zumindest deutet sich an, dass tatsächlich mehr Kompetenzen, auch hinsichtlich chemischen Verständnisses vorhanden sind, als man bislang wahrhaben wollte. Weiterhin sehen Kit-fong Au et al. durch ihre Studien bestätigt, „*that a fundamental concept in chemistry begins to develop in early childhood*“ (Kit-fong Au et al. 1993, S. 298). Dass dies unentdeckt blieb, liegt nach Meinung von Kit-fong Au et al. (1993) vor allem an den Untersuchungsmethoden der bisherigen Forschungsansätze. Alltagsnähere Interviews erwiesen sich als deutlich besser geeignet, die kindlichen Vorstellungen zu erfassen, als das mit den Piaget-schen Aufgaben möglich war. So konnte mit Hilfe eines angemessenen Untersuchungsdesigns gezeigt werden, dass schon Vorschulkinder über Kenntnisse zu chemisch/physikalischen Ereignissen verfügen. Die vorliegende Studie widmet sich daher ganz gezielt der Frage nach den Kompetenzen von Kindern zwischen zwei und sieben Jahren und bemüht sich um möglichst altersgerechte Erhebungsmethoden.<sup>26</sup>

### **2.3.5 Behinderte Kinder und intuitive Theorien**

Untersuchungen zum intuitiven Wissen von Kindern mit Behinderungen werden schon seit den 80er Jahren, allerdings nur von wenigen Forschern durchgeführt. Ein Schwerpunkt lag und liegt hierbei auf der Erforschung der Kenntnisse und Fähigkeiten autistischer Kinder im Vergleich zu gesund Entwickelten oder Kindern mit Down Syndrom (z.B. Baron-Cohen et al. 1985). Es zeigte sich, dass autistische Kinder signifikant schlechter als Vierjährige mit vergleichbaren Intelligenzquotienten<sup>27</sup> abschnitten, wenn es darum ging, eine „false belief“-Aufgabe zur intuitiven Psychologie zu lösen. Kinder mit Down Syndrom schnitten hier wie

---

<sup>26</sup> Eine Darstellung der methodischen Vorgehensweise erfolgt im Abschnitt „Vorgehensweise während der Untersuchungen“ ab S. 53.

<sup>27</sup> Die Kinder mit Behinderungen werden generell mit gesunden Kindern verglichen, die in etwa den gleichen Stand der kognitiven Entwicklung aufweisen, was meistens über einen Intelligenztest festgestellt wird. Weiterhin wird in manchen Studien ein Sprachtest durchgeführt, um sicherzustellen, dass die interviewten Kinder mindestens so gut sprechen können, wie normal entwickelte Vierjährige. Im weiteren Verlauf wird zur Vereinfachung von „vergleichbaren gesunden Kindern“ gesprochen.



die gesunden Kinder ab (Baron-Cohen et al. 1985). In Folgestudien fand man heraus, dass autistische Kinder nicht in der Lage waren,

- mentale von physischen Phänomenen zu trennen.
- zwischen Schein und Sein zu unterscheiden.
- den Zusammenhang zwischen dem Zugang zu Informationen (durch Sehen) und Wissen zu verstehen.

Weiterhin konnte bei diesen Kindern weniger Symbolspiel als bei vergleichbaren gesunden Kindern beobachtet werden (Baron-Cohen 2000).

Binnie und Williams weisen darauf hin, dass auch Fähigkeiten, die die Basis einer intuitiven Psychologie bilden (z.B. Bevorzugung menschlicher Geräusche), bei Kindern mit Autismus eingeschränkt sind. Zudem fehle den Kindern die Fähigkeit jemanden zu täuschen oder zu lügen. Es zeigte sich aber auch, dass bei den autistischen Kindern die physikalische Domäne mindestens ebenso gut ausgeprägt ist, wie bei vergleichbaren gesunden Kindern oder Kindern mit Down Syndrom (Binnie und Williams 2002). Eine Folgestudie zeigte sogar überragende Fähigkeiten der autistischen Kinder im Bereich der intuitiven Physik (Binnie und Williams 2003). Seit den letzten fünf Jahren findet auch die intuitive Biologie atypisch entwickelter Kinder Beachtung. Gopnik und Kollegen fanden heraus, dass eine Klassifizierung nach belebten und unbelebten Objekten autistischen Kindern nicht gut gelingt und kommen insgesamt zu dem Schluss, dass die biologische Domäne schwächer entwickelt sei als bei vergleichbaren gesunden Kindern (Gopnik et al. 2000). In der Studie von Binnie und Williams schnitten im Bereich der Biologie jedoch alle Kinder (Autistische, mit Down Syndrom und Gesunde) gleich gut ab (Binnie und Williams 2002).

Insgesamt bieten diese Befunde eine Unterstützung für die Theorien der bereichsspezifischen Entwicklung begrifflichen Wissens, denn obwohl autistischen Kindern kausale Schlüsse bezüglich menschlicher Intention nicht gelingen, sind sie durchaus in der Lage, physikalische Phänomene kausal zu beurteilen (Binnie und Williams 2002).

Eine weitere Folgerung aus diesen Forschungsergebnissen ist aber ebenso, dass eine wirkliche Beurteilung der Fähigkeiten behinderter Kinder nicht getroffen werden kann. Über welche Kenntnisse und Kompetenzen auch Kinder mit kognitiven Defiziten in den verschiedenen Domänen des Wissens verfügen, muss und wird noch lange Gegenstand der Forschung bleiben. Interessant ist hierbei besonders die Frage, ob das physikalische Wissen und vielleicht

das Wissen über Phänomene der unbelebten Natur eine Sonderstellung bei Autisten und auch anderen Kindern mit Entwicklungsdefiziten einnimmt.

In Studien von Katrin Langermann, Kollegin aus dem Arbeitskreis von Frau Prof. Lück, wurde deutlich, dass Kinder mit kognitiven Defiziten genauso wie gesunde Kinder, spontan Deutungen für beobachtete Experimente äußern.

Ein Junge, Leo, experimentierte mit einem „leeren“ Becher in einer Wasserschüssel. Als aus diesem Becher, in dem „*Gar nix*.“ drin war, plötzlich Blasen aufstiegen, war Leo sehr erstaunt. Er wurde gefragt, wo diese Blasen wohl herkämen, was dort drin sei und antwortete: „Äh...Luft?“ (beschrieben in Langermann 2005, S.193 ff.). Ein anderes Kind zeigte hinter sich in die Luft, um anzudeuten, dass hierher die Luft aus dem Becher stammte (Langermann 2005 ebd.).

Durch diese Beobachtungen ermutigt, wurde zum Ende dieser Studie beschlossen, eine Gruppe Kinder aus einer heilpädagogischen Einrichtung in die Untersuchungen zu integrieren. In einer kleinen Stichprobe sollte auf diese Weise das intuitive Wissen nicht typischer Kinder über die untersuchten Phänomene berücksichtigt werden.<sup>28</sup>

### **2.3.6 Konsequenzen für die (früh)kindliche Bildung**

In den vorangegangenen Abschnitten wurden vielfältige Kenntnisse von Kindern verschiedener Alterstufen zu naturwissenschaftlichen Fragestellungen vorgestellt. Diese Kenntnisse sind je nach inhaltlicher Domäne bereits sehr früh verfügbar und unterschiedlich umfangreich. Intuitive Theorien und Vorstellungen zeigen sich gegen Unterweisung zur Erlangung wissenschaftlich anerkannter Konzepte teilweise erstaunlich resistent (z.B. Carey 2000, Nieswandt 2001; diSessa 1993). Dieses Phänomen wird von Carey mit dem Prinzip des „conceptual change“ interpretiert, welches besagt, dass eine neue Theorie in einer Wissensdomäne nur dann angenommen wird, wenn sie weiterreichende Erklärungsansätze bietet, als die bereits verwendete Theorie. Ist dies der Fall, findet ein fundamentaler begrifflicher Wandel statt (z.B. Carey 2000).

Während einige Autoren der Meinung sind, dass sich nicht immer ein konzeptueller Wandel einstellen muss, um Neues zu erlernen und davon ausgehen, dass auch Konzepterweiterungen zu Änderungen im Wissenssystem führen („enrichment view“; z.B. Duit 1997; Spelke 1994),

---

<sup>28</sup> Die methodischen Besonderheiten betreffend diese Untersuchung finden sich ab S. 92.

sind sich die meisten in einem Punkt einig: Ein Wissenszuwachs erfolgt durch aktive Konstruktion des Lernenden (Carey 2000; Duit 1997; Driver und Scott 1994; Krist 1999; Stavy 1991b u. a). Welche Rolle spielen nun aber intuitive Theorien und Vorstellungen beim Erwerb neuer Wissensinhalte?

Wenn man einen Schüler erfolgreich unterweisen möchte, so muss man von seinem Standpunkt ausgehen. Dies forderte Diesterweg bereits 1835 (s. S. 3). Auch wenn einige Autoren dazu raten, die naiven Vorstellungen in Lernsituationen besser auszuklammern, hat sich diese Idee aufgrund verschiedener Gegenargumente nicht durchgesetzt (Krist 1999). Es zeigte sich nämlich, dass sogar Physikexperten bei der Lösung bestimmter Aufgaben teilweise auf ihr intuitives Wissen zurückgreifen, diese Ansätze dann aber mit Hilfe wissenschaftlich anerkannter Konzepte überprüfen und anpassen (diSessa 1993). Vorhandenes Wissen wird also auch nach langer Zeit nicht einfach mit neuem Wissen überschrieben oder dadurch ersetzt; teilweise bleibt es ein Leben lang neben formalem Wissen bestehen. Im schlimmeren Fall bilden sich durch unreflektierte Unterrichtsmethoden sogar neue Konzepte aus, die eher Halbwissen darstellen, da Begrifflichkeiten vielleicht korrekt angewandt, aber intuitiv völlig anders als im wissenschaftlichen Zusammenhang interpretiert werden. Beispielsweise werden Formeln zur Berechnung einer Kraft meist richtig verwendet, die Vorstellungen von Schülern entsprechen aber eher einem Impetusbegriff (Krist 1999).

Krist verfolgt daher das Ziel, schulisch erworbenes Wissen in intuitive Rahmen zu integrieren. Die nötigen Begriffsänderungen sollten über die Herstellung und Festigung sinnvoller Verbindungen zwischen bereits bestehendem und neuem Wissen erreicht werden. (Krist 1999). Auch Stavy vertritt diesen Gedanken und rät zur Nutzung von Analogien, um Verknüpfungen herzustellen. Hilfreich sei auch in jedem Fall, zunächst intuitives Wissen zu aktivieren, welches nicht in Konflikt mit den wissenschaftlichen Lerninhalten steht, und darauf aufzubauen. Voraussetzung dafür ist allerdings eine Einsicht darin, dass es solches Wissen gibt (Stavy 1991b). Zusätzlich ist es nützlich, auch Begriffe, die dem Unterweisenden völlig klar erscheinen (z.B. Materie), in kindgerechter Sprache und ausführlich zu definieren, da man dem Lernenden sonst die Basis des Verständnisses entzieht. In einer Studie scheiterten die meisten Kinder daran, den Begriff „Materie“ zu erklären, während sie mit der Klassifikation von Entitäten in materiell und immateriell nicht so große Schwierigkeiten hatten (Stavy 1995).

Ein weiterer Aspekt wird von Carey (2000), Driver et al. (1994) und Krist (1999) angesprochen: Die Lernenden müssen mehr in die Findung von Erklärungsansätzen integriert werden

und sollten im besten Fall auch metakognitive Fähigkeiten hinsichtlich des eigenen Lernverhaltens entwickeln.

Eine von Driver und Scott erprobte Unterrichtseinheit zum Thema Teilchenmodell, welche die oben genannten Kriterien umsetzt, erreichte bei den Schülern einen Wissenszuwachs von 50 % (Driver und Scott 1994). Verglichen mit anderen Interventionsstudien (z.B. Nieswandt 2001) ist dieses Ergebnis ein großer Erfolg. Der Unterricht folgte dabei sechs wesentlichen Schritten:

- 1) Orientierung und Hervorlocken der Schülervorstellungen
- 2) Die Natur naturwissenschaftlicher Theorien und Theorieentwicklung
- 3) Untersuchung von Stoffen (festen, flüssigen, gasförmigen)
- 4) Schüler entwickeln ihre Theorie zum Aufbau aller Stoffe
- 5) Rückblick auf die Arbeit, Reflektion der eigenen Tätigkeiten und Vorstellungen (Vergleich mit den anderen Ergebnissen, evtl. mehr Experimente, die der Findung der wissenschaftlichen Theorie dienen)
- 6) Anwendung der wissenschaftlichen Vorstellung in neuen und bekannten Situationen

(Driver und Scott 1994)

Erwachsene (Studierende) scheinen in kooperativen Lerngruppen besonders gute Fortschritte zu machen, wobei die eigene Einstellung zum Lernen und die Kompetenz der Gruppenleiter eine wichtige Rolle spielt (Basili und Sanford 1991). Doch was von alledem ist nun für Kinder vor dem Schuleintritt wichtig?

Eine Studie von Pine et al. 1999 untersuchte die Lernfortschritte von 42 Kindern zwischen vier und sieben Jahren zum Thema Balancepunkt.<sup>29</sup> Die Kinder hatten in einem Vortest theoriegeleitetes Handeln gezeigt und dazu tendiert, immer den geometrischen Mittelpunkt als Balancepunkt auszuwählen. Es ging nun darum herauszufinden, welche Art von Instruktion die alte Theorie in eine korrekte Form überführen konnte. Ein Drittel (Gruppe I) der Kinder wurde von einer Person ausführlich in der Handhabung der Versuchsblöcke unterwiesen (durch Vormachen und dabei erklären). Daran anschließend sollte das Kind die Handlungen

---

<sup>29</sup> Die Studie war ähnlich gestaltet wie eine Untersuchung von Karmiloff-Smith, die auf S. 33 beschrieben wird.

wiederholen. Eine zweite Gruppe (II) wurde bei erneuten Versuchen Blöcke auszubalancieren, unterstützend begleitet. Es wurden z.B. anregende Fragen gestellt („Hast du gesehen, was gerade passiert ist?“) oder Hinweise („Versuch als erstes doch einmal...“) gegeben. Die dritte Gruppe (Kontrolle) bekam lediglich das Material erneut zur Verfügung gestellt und wurde gebeten, noch ein wenig zu üben. Im Anschluss an diese Übungen wurden die Kinder noch einmal dazu aufgefordert, die Materialien aus dem Vortest auszubalancieren. Es zeigte sich, dass alle Gruppen einen Fortschritt machten, allerdings waren die Gruppen I und II signifikant besser als die Kinder der Kontrollgruppe. Nach einer Woche wurde dieser Test wiederholt – diesmal waren alle Kinder gleich gut, die Gruppen I und II hatten sich aber nicht verschlechtert, die Kontrollgruppe hatte aufgeholt! Die Autoren lassen dafür zwei Erklärungen zu. Es kann sein, dass – entgegen der oben aufgeführten Strategien zum Wissenserwerb – Konzeptwechsel ohne externe Effekte stattfinden können. Wahrscheinlicher ist aber, dass bei den Kindern ein Interesse an dem Problem geweckt wurde, und sie mit anderen Materialien weiter übten, was ihnen half, eine neue Vorstellung zu entwickeln (Pine et al. 1999). Auch Kinder zwischen sechs und acht Jahren waren in der Lage, ihr Verständnis zum Thema Luft durch die Teilnahme an einer Experimentierreihe entscheidend zu erweitern (Borghi et al. 1988). Lück konnte auch zeigen, dass nach der Durchführung einer mehrwöchigen Experimentiereinheit zu Phänomenen der unbelebten Natur die Mehrzahl der teilnehmenden Vorschulkinder in der Lage war, die durchgeführten Versuche zu beschreiben und die Beobachtungen (kindgerecht) wissenschaftlich zu deuten (Lück 2000, S. 189 f.).

Es ist also durchaus möglich, auch bei sehr jungen Kindern Wissensfortschritte hin zu wissenschaftlich anerkannten Theorien zu erzielen und zwar auf verschiedenen Wegen. Die oben genannten Kriterien zur Förderung des Lernens (Anknüpfen an vorhandenem Wissen, aktive Teilhabe am Lernprozess...) behalten dabei ihre Bedeutung. Daher ist es wichtig, sich stärker mit der Erforschung intuitiven naturwissenschaftlichen Wissens von Kindern vor dem Schuleintritt zu beschäftigen, wenn man eine sinnvolle Anknüpfung an bereits vorhandene Wissensstrukturen im Sinne der oben beschriebenen Strategien anstrebt.

Dabei sollte der Schwerpunkt nicht auf der Suche nach Fehlvorstellungen, sondern auf dem Explorieren korrekter Basisvorstellungen liegen. Schon Fritz Stückrath glaubte 1953 an die „naive Kraft des frischen Geistes“ in der kindlichen Sichtweise auf chemische Phänomene und riet dazu, Kinder zu befragen, die noch nie mit Chemieunterricht in Berührung gekommen waren. So könne man ein unverfälschtes Bild der Chemie erfahren, wie es Bestandteil

des Weltbildes der Kinder ist und „*Didaktik vom Fundament*“ aus betreiben (Stückrath 1953, S. 403/409).

Es ist schade, dass selbst 52 Jahre nach Stückrath die Aufmerksamkeit der einschlägigen Forschung vor allem in Deutschland immer noch den „Unzulänglichkeiten“ der älteren Schüler und nicht wie Stückrath sagt, dem „*frischen Geist*“ (s.o.) der Vorschulkinder zugewandt ist.

Mit der vorliegenden Arbeit soll hier eine Wende eintreten! Es ist Ziel der Studie, das kindliche Weltbild chemisch-physikalischer Phänomene, in einem kleinen Ausschnitt, zu erfahren.

### 3 Untersuchungsgegenstand

Ziel der Untersuchung ist, die naturwissenschaftlichen Kenntnisse junger Kinder bezüglich zweier Phänomene genauer zu beschreiben. Im Folgenden wird dargestellt, welche Altersgruppen dabei berücksichtigt werden, um welche Phänomene es sich handelt und warum es aus chemiedidaktischer Sicht relevant ist, Informationen über die naturwissenschaftlichen Kenntnisse der Kinder zu gewinnen.

#### 3.1 Das intuitive naturwissenschaftliche Wissen Zwei- bis Siebenjähriger

Im ersten Teil der vorliegenden Arbeit wurden die kindlichen Fähigkeiten bezüglich kognitiver Leistungen aus verschiedenen Perspektiven dargestellt. Dabei wurde deutlich, dass entgegen früherer Annahmen auch sehr junge Kinder über vielfältige Kompetenzen verfügen. In Bezug auf naturwissenschaftliche Phänomene wurde bislang das Grenzgebiet chemisch/physikalischer Ereignisse in der Forschungslandschaft nur unzureichend betrachtet. Das Interesse dieser Studie liegt daher insbesondere darin, Kinder einer wenig oder gar nicht beachteten Altersstufe hinsichtlich intuitiven chemisch-physikalischen Wissens zu untersuchen. Gerade Kinder im Vorschulalter sind besonders empfänglich für Phänomene der unbelebten Natur und suchen Antworten auf ihre vielfältigen Fragen dazu. Dem trägt der Gedanke einer frühkindlichen naturwissenschaftlichen Bildung Rechnung, wie Gisela Lück ihn schon in mehreren Publikationen (Lück 2000; Lück 2003) formuliert hat.

In der vorliegenden Arbeit wird nun untersucht, was Kinder an intuitivem Wissen bereits „mitbringen“ und worauf man eine Heranführung an chemische und physikalische Themen aufbauen kann.

Da diese Untersuchung orientierenden Charakter hat, wurde eine Alterslängsschnittuntersuchung durchgeführt, die Kinder vor dem Kindergarteneintritt ebenso berücksichtigt, wie Kinder kurz nach dem Schuleintritt. Exemplarisch für die Kenntnisse über naturwissenschaftliche Phänomene der unbelebten Natur wurden zwei Ereignisse zur Untersuchung herausgegriffen, die sich aus dem Alltagsumfeld der Kinder ergeben. Bereits in Untersuchungen von Lück fiel auf, dass experimentierende Vorschulkinder zielsicher warmes von kaltem Wasser unterscheiden konnten (Lück 2000, S. 133). Hier stellte sich nun die Frage, ob diese Beobachtung für Kinder unterschiedlicher Altersstufen bestätigt werden kann. Als weiteres Phänomen von zentralem Interesse bot sich eine Einschätzung verschiedener Materialien bezüglich ihrer Saugfähigkeit an.

## 3.2 Die Phänomene

Da die gewählten Phänomene zur Untersuchung des intuitiven Wissens in keinem direkten Zusammenhang stehen, soll im Folgenden einzeln auf das jeweilige Phänomen näher eingegangen werden.

### 3.2.1 Wasser verschiedener Temperaturen

Kindern ist schon früh Wasser verschiedener Temperaturen aus Alltagssituationen bekannt. Sie erleben Wasser bei der täglichen Hygiene: Beim Zähneputzen, Händewaschen und besonders intensiv beim Baden. Hier und in der Küche können auch erste Erfahrungen mit Wasserdampf und Kondenswasser gesammelt werden. Für den Umgang mit diesen Begriffen ist zu klären, was eigentlich unter „Wasserdampf“ und „Kondenswasser“ zu verstehen ist, sowohl im naturwissenschaftlichen als auch im umgangssprachlichen Sinne.<sup>30</sup>

#### Wasserdampf

*„Im engeren Sinne Bezeichnung für die Gasphase (Dampf) des Wassers. Der bei Verdunstung und Destillation des Wassers entstehende Wasserdampf ist unsichtbar. Umgangssprachlich ist meist ein Aerosol (Nebel) aus tröpfchenförmigem Wasser gemeint [...].“ (Römpp Chemie Lexikon)*

Die Definition macht deutlich, dass das, was in der vorliegenden Arbeit und im alltäglichen Sprachgebrauch stets mit „Wasserdampf“ bezeichnet wird, wissenschaftlich gesehen Nebel ist. Dieser „Dampf“ besteht nämlich aus feinst verteiltem flüssigen Wasser. Der echte Dampf, also gasförmiges Wasser, welches sich zum Beispiel als Luftfeuchtigkeit bemerkbar macht, ist unsichtbar. Verwirrender Weise wird aber zum Teil erst oberhalb der kritischen Temperatur<sup>31</sup> von einem Gas gesprochen, da sich ab dieser Temperatur auch unter Druckerhöhung die Phase nicht mehr verflüssigen lässt. Das bedeutet, die Bezeichnung *Gas* wird nur auf Materie angewendet, die sich unter den gegebenen Bedingungen nicht verflüssigen lässt. *Dampf* dagegen lässt sich kondensieren. Der Begriff *Dampf* bezeichnet also wissenschaftlich ein Gas, welches durch die Überführung eines Festkörpers oder einer Flüssigkeit in den gasförmigen

---

<sup>30</sup> Bei dieser und den folgenden Darstellungen wird auf das Römpp Chemie Lexikon als Informationsquelle zurückgegriffen.

<sup>31</sup> Die kritische Temperatur ist eine stoffspezifische Konstante. Bei dieser bestimmten Temperatur ist die Dichte des Dampfes in einem geschlossenen System ebenso groß wie die Dichte der Flüssigkeit, so dass zwischen Dampf und Flüssigkeit kein Unterschied mehr besteht.



Zustand bei Raumtemperatur entstanden ist und wieder in den flüssigen Zustand übergehen kann.

Doch das, was man sehen kann, ist weder Dampf, noch Gas sondern Nebel. Nebel ist definiert als: „*Aerosole, d.h. kolloide Dispersionen von Flüssigkeitströpfchen in Gasen. [...]*“ (Römpp Chemie Lexikon).

In dem vorliegenden Fall handelt es sich um ein Aerosol aus Wassertröpfchen in der Luft. Diese Wassertröpfchen haben einen Durchmesser von nur 10µm oder weniger, groß genug, um das Licht abzulenken, bzw. zu streuen, und dadurch weißlich zu erscheinen.<sup>32</sup> Nebel entsteht, wenn mit Wasserdampf gesättigte Luft unter den Kondensationspunkt (in Mehrstoffsystemen auch Taupunkt) abgekühlt wird. Für diesen Vorgang sind die Bedingungen in einem halb mit warmem Wasser gefüllten Becher besonders gut, da durch die hohen Außenwände ein Entweichen des *Dampfes* verlangsamt wird. Die Luft wird mit gasförmigem Wasser gesättigt. Gleichzeitig liegt die Umgebungstemperatur deutlich unter der kritischen Temperatur, es bildet sich also der meist gut sichtbare Nebel.

Außerdem ist stets „Kondenswasser“ am Innenrand des Bechers mit dem warmen Wasser erkennbar. Parallel zur Nebelbildung ist Wasserdampf an den Wänden des Bechers kondensiert<sup>33</sup>.

### Kondensation

„*In der Chemie bedeutet Kondensation die Umwandlung von Dämpfen oder Gasen in Flüssigkeiten oder feste Stoffe durch Abkühlung, [...]*.“ (Römpp Chemie Lexikon)

Die Kondensation tritt bei Einstoffsystemen am Kondensationspunkt ein. Sie ist ein der Verdampfung oder Sublimation entgegengesetzter Vorgang. Beschleunigt oder erleichtert wird die Kondensation durch bereits vorhandene Kondensationskerne (z.B. Staubteilchen oder Ionen), um die sich die Dämpfe bei ausreichender Konzentration oder Abkühlung in Form kleiner Tropfen verdichten. Diese kleinen sichtbaren Tropfen bezeichnet man wissenschaftlich als „Kondensat“, im allgemeinen Sprachgebrauch wird es „Kondenswasser“ genannt.

Die verwendeten Kunststoffbecher sind schlechte Wärmeleiter und so herrschen an den Innenwänden der Gefäße gute Bedingungen zur Kondensation, da die Gefäßwand gegenüber dem Wasser relativ kalt bleibt. Außerdem befinden sich Staubteilchen auf der Oberfläche, was ebenfalls die Kondensation begünstigt.

---

<sup>32</sup> Dieses Phänomen der Lichtstreuung durch Makromoleküle ist als Tyndall-Effekt bekannt.

<sup>33</sup> Vom lateinischen *condensare* = verdichten

Im Folgenden wird der „Nebel“ weiterhin als „Wasserdampf“ bezeichnet, allerdings unter Berücksichtigung seiner wahren Beschaffenheit. Da der Begriff „Kondenswasser“ nicht verwirrend ist, wird auch er anstelle von „Kondensat“ weiterhin verwendet.

### 3.2.2 Saugfähigkeit

Das Aufnehmen von Wasser mit Hilfe eines saugfähigen Stoffes gehört ebenso zum Alltag der meisten Kinder wie das Wasser selbst. Dabei ist allerdings fraglich, ob Kinder dies häufig selbst tun, oder andere Personen beim Aufnehmen von Wasser beobachten. Vorstellungen darüber, wie dieses Aufnehmen von Wasser oder wässrigen Flüssigkeiten funktioniert, werden aber höchstwahrscheinlich nicht thematisiert. Man sagt einfach: „Das saugt das Wasser auf.“ Diese Aussage impliziert einen aktiven Aufnahmeprozess, ähnlich wie wir durch einen Strohhalm Flüssigkeiten ansaugen können. Tatsächlich ist die Aufnahmefähigkeit von Flüssigkeiten abhängig von der Struktur des betreffenden festen Stoffes. Es bedarf einer großen benetzbaren Oberfläche, was meistens durch Poren realisiert wird. Man spricht auch von porösen Stoffen<sup>34</sup>. Hohlräume können einerseits durch fädige Strukturen erreicht werden, die ein lockeres Netz bilden, wie zum Beispiel bei Watte und Wolle, oder durch Vertiefungen und Ausstülpungen einer Grundfläche. Wichtig bei saugfähigen Stoffen ist die Bildung *kleiner* Hohlräume, die ein Aufnehmen von Flüssigkeiten aufgrund von Kapillarkräften<sup>35</sup> ermöglichen. Eine hydrophile Oberfläche unterstützt die Aufnahme einer wässrigen Flüssigkeit und sorgt dafür, dass diese besser am Feststoff anhaften kann. Für diese Untersuchung spielt allerdings die sicht- und fühlbare Eigenschaft der Porosität (s.o.) die wichtigere Rolle.

### 3.3 Die Bedeutung von Kenntnissen über Stoffeigenschaften für das Lernen chemischer Inhalte

Wenn in dieser Arbeit von „Stoffeigenschaften“ gesprochen wird, so meint dies Eigenschaften und Verhalten von Stoffen im weitesten Sinne. Der Blick ist nicht auf klassische Stoffeigenschaften wie Farbe, Geruch, Viskosität oder Dichte beschränkt. Phänomene wie das Ver-

---

<sup>34</sup> Porosität: Bezeichnung für die Eigenschaft eines Werkstücks oder Überzugs, mit Poren versehen, durchlässig zu sein. [...] Während Porosität in Beschichtungen, Elektroisierfolien oder in Oberflächen von Metallen u.a. Werkstoffen oft als Materialfehler angesehen wird, erlangen viele andere Feststoffe durch die mit der Porosität verbundenen Eigenschaften – stark vergrößerte Oberfläche, Erscheinungen der Kapillarität, Transportphänomene etc. – erst ihr technisches Interesse [...] (Römpp Chemie Lexikon).

<sup>35</sup> Kapillarität: Sammelbegriff für alle physikalischen Erscheinungen, die infolge der Grenzflächenspannung von Flüssigkeiten an engen Hohlräumen von Festkörpern, d.h. in Kapillaren, Spalten und bei Porosität auftreten (Römpp Chemie Lexikon).

dampfen bei erhöhter Temperatur und die Fähigkeit eines Materials, Wasser zu adsorbieren, werden ebenfalls als Eigenschaften von Stoffen bezeichnet.

Doch warum sollen die Fähigkeiten, solche Eigenschaften wahrzunehmen und einzuordnen aus chemiedidaktischer Sicht relevant sein?

Betrachtet man die Chemie als „*Lehre von den Stoffen, von ihrem Aufbau, ihren Eigenschaften und von den Umsetzungen, die andere Stoffe aus ihnen entstehen lassen*“ (Pauling 1973, S. 1), so ist es selbstverständlich, eine gute Beobachtungsgabe in Bezug auf Stoffeigenschaften als Voraussetzung für das Lernen chemischer Inhalte zu betrachten. Es geht aus dieser Sicht nicht nur darum, chemische Reaktionen kennen und verstehen zu lernen, sondern auch darum, die Besonderheiten im Verhalten von Stoffen unter verschiedenen Bedingungen erklären zu können. Von diesem Standpunkt aus lässt sich ein konsistentes Bild der Materie und aller Stoffe ausbilden. Und nur wer in der Lage ist, Stoffe gut zu beschreiben, zu betrachten und Schlussfolgerungen daraus zu ziehen, wird anhand der *Veränderungen der Eigenschaften* eines Stoffes auf eine chemische Reaktion schließen können. Zudem wurde bereits in Kapitel 1 darauf hingewiesen, dass Vorkenntnisse und das Lehren von diesen ausgehend maßgeblich zum Lernerfolg beitragen. Krist fasst sogar zusammen, dass das Vorwissen neben der intellektuellen Leistungsfähigkeit die wichtigste Determinante der Schulleistung ist (Krist 1999, S. 193). Und nur wenn man dieses Vorwissen einschätzen kann, ist eine Belehrung des Schülers von „*seinem Standpunkte aus*“ (Diesterweg 1832, S. IV) möglich.

Aus diesem Grund ist eine Erforschung der Kenntnisse von Kindern zu naturwissenschaftlichen Themen ein wichtiges Untersuchungsfeld der Chemiedidaktik.



## 4 Methodische Ansätze zur Erforschung kindlicher Kompetenzen<sup>36</sup>

Im Folgenden werden erprobte Verfahren zur Untersuchung von (kindlichen) Lebenswelten vorgestellt und in Ansätzen diskutiert. Dabei werden ausschließlich qualitative<sup>37</sup> Verfahren berücksichtigt. Eine quantitative Annäherungsweise an den Untersuchungsgegenstand ist aus mehreren Gründen unangemessen. Zum Einen hat die Untersuchung orientierenden Charakter, da Vergleichsuntersuchungen mit so jungen Kindern nicht existieren. Zum Anderen lässt sich die Erfassung individuellen kindlichen Wissens nicht objektiv kategorisieren; Kleinkinder und Behinderte können nach Meinung vieler Autoren per se nicht über standardisierte Verfahren erreicht werden (z.B. Heinzel 2000, S. 28).

Ein Aspekt der Untersuchung wird die Frage sein, in wieweit die verwendeten Verfahren für Kinder der Zielaltersgruppe(n) und die Untersuchung des Gegenstandes geeignet erscheinen.

### 4.1 Datenerhebungsverfahren

#### 4.1.1 Die teilnehmende Beobachtung

Die teilnehmende Beobachtung ist nach Mayring „eine Standardmethode der Feldforschung“ (Mayring 2002, S. 80). Der Beobachter bleibt gegenüber der Beobachtungssituation nicht passiv, sondern nimmt aktiv am Geschehen teil. Dabei greift er aber nicht modulierend in die Abläufe ein, sondern handelt mit den beobachteten Subjekten in einer sozialen Situation, während er Daten sammelt. Die besondere Schwierigkeit liegt bei dieser Methode darin, vom Untersuchungsfeld aufgenommen und als Interaktionspartner anerkannt zu werden, ohne einen Störfaktor in der beobachteten Situation darzustellen (Mayring 2002, S. 82). Als qualitative Technik setzt sich die teilnehmende Beobachtung dadurch von einer standardisierten Beobachtung ab, dass nicht bestimmte Verhaltensweisen registriert und abgehakt oder gezählt werden. Vielmehr geht es darum, ausführliche Kommentare abzugeben, die die Erschließung neuer Aspekte ermöglichen. Sicherlich ist auch hier die Verwendung eines Beobachtungsleit-

---

<sup>36</sup> Die Darstellung der Methoden erfolgt dabei größtenteils in Anlehnung an Mayring, der eine übersichtliche Strukturierung vornimmt (Mayring 2002). Weitere Ausführungen zu Methoden in der qualitativen Forschung finden sich z.B. bei Lamnek 2005 oder Flick 2003. Um den spezifischen Anforderungen dieser Untersuchung gerecht zu werden, wird Literatur mehrerer Autoren zu Methoden der Kindheitsforschung herangezogen.

<sup>37</sup> Der Begriff „qualitativ“ wird hier in Anlehnung an Mayring 2002 (S. 10) im Sinne von „[...] Forschung, die sich der sozialen Realität mit unstrukturierten Beobachtungen und offenen Befragungen in natürlichen, alltäglichen Situationen annähert“ verwendet. Dabei geht es vorrangig um eine Abgrenzung zu Methoden, die den Menschen nicht mehr zu Wort kommen lassen, sondern ihn darauf reduzieren, Kreuzchen zu machen oder nach vorgegebenen Kategorien zu reagieren (Mayring 2002, S. 10).

fadens sinnvoll, er dient aber in erster Linie einer groben Orientierung und ist meist nur wenig standardisiert.<sup>38</sup>

Die teilnehmende Beobachtung kommt zum Einsatz, um komplexe soziale Situationen zu untersuchen, besonders, wenn sie von außen schwer einsehbar sind. Sie eignet sich auch gut für Fragestellungen explorativen Charakters, die in einer Hypothese münden sollen (Mayring 2002, S. 80 ff.).

Billmann-Mahecha versteht unter teilnehmender Beobachtung weniger „eine klar abgegrenzte Methode, sondern eine je nach Untersuchungsfeld anders gestaltete Art und Weise mit den Untersuchungssubjekten in Kontakt zu treten und diesen Kontakt eine Weile aufrecht zu erhalten“ (Billmann-Mahecha 1990, S. 20). Dies zeigt, wie unterschiedlich diese Methode gesehen und eingesetzt wird. Einig sind sich die Autoren jedoch darin, dass eine Annäherung an die Subjekte der Untersuchung mittels einer teilnehmenden Beobachtung gut gelingt (ebd.).

In Bezug auf die Erforschung kindlicher Lebenswelten muss den Forschenden jedoch klar sein, dass hier aufgrund des Altersunterschiedes keine gleichberechtigte Rolle im Untersuchungsfeld eingenommen werden kann (Mey 2003b, S. 15 f.). Weiterhin ist zu bedenken, dass bei Kindern unter neun Jahren eine Offenlegung des Forschungsvorhabens selten nützlich ist, da Kinder dieser Altersstufe eher dazu neigen, den Forschenden in eine Situation so mit einzubeziehen, dass dieser seine rein forschende Rolle verlässt. Daraus ergibt sich, dass es bei der Untersuchung insbesondere kindlicher Lebenswelten „unmöglich ist, in einer neutralen Rolle im Feld zu verbleiben [...]“ (Mey 2003b, S. 16).

#### **4.1.2 Das Interview**

„Subjektive Bedeutungen lassen sich nur schwer aus der Beobachtung ableiten.“ (Mayring 2002, S. 66). Da die untersuchten Subjekte selbst die Experten für ihre Lebenswelt sind, muss man sie in geeigneter Form zur Sprache kommen lassen. Dies bedingt die zentrale Rolle des verbalen Zugangs (des Interviews) in der qualitativen Forschung (ebd.). Zur Orientierung in der Vielfalt der Bezeichnungen von verschiedenen Interviewtechniken bietet Mayring eine Begriffsbestimmung an (s. Tab. 2.1.2a; ebd.).

---

<sup>38</sup> Ein Ablaufplan für die teilnehmende Beobachtung wird in Kapitel 5.2 vorgestellt.

<b>Offenes Interview</b> (versus geschlossenes I.)	Bezieht sich auf die Freiheitsgrade des <i>Befragten</i> .	Es gibt keine Antwortvorgabe, der Befragte kann das formulieren, was ihm in Bezug zum Thema wichtig erscheint.
<b>Unstrukturiertes Interview</b> bzw. unstandardisiertes Interview (versus standardisiertes I.)	Bezieht sich auf die Freiheitsgrade des <i>Fragenden</i> .	Es gibt keinen starren Fragekatalog, der Interviewer kann Fragen der Situation angemessen neu und frei formulieren.
<b>Qualitatives Interview</b> (versus quantitatives I.)	Bezieht sich auf die <i>Auswertung</i> des Datenmaterials.	Die Auswertung erfolgt mittels qualitativ-interpretativer Techniken.

Tab. 2.1.2a: Begriffsbestimmung qualitativ orientierter Interviewverfahren (nach Mayring 2002, S. 66)

Obwohl generell immer wieder Zweifel an der Aussagekraft verbaler kindlicher Äußerungen angemeldet werden, kommt Lipski zu dem Schluss, dass Kinder durchaus zuverlässige Informanten sein können, soweit Befragungen deren unmittelbaren Erfahrungsbereich betreffen (Lipski 2000, S. 82).

Allgemein gibt es nach Heinzl (Heinzl 1997, S. 405 ff.) einige Bedingungen, die bei Interviews mit Kindern grundsätzlich beachtet werden sollten.

- Die Interviews sollten an einem vertrauten Ort in möglichst ungestörter Atmosphäre stattfinden.
- Die Interviewlänge sollte sich an der Bereitschaft des einzelnen Kindes in der Interviewsituation zu verbleiben, orientieren.
- Die Grundhaltung des Interviewenden muss freundlich, ermutigend, geduldig, zugewandt und rücksichtsvoll sein.
- Die Schaffung von Erzählanreizen und Erzählfhilfen ist ebenso nützlich, wie das thematisieren eines konkreten Sachverhaltes.

Weiterhin muss beachtet werden, dass Kinder unter fünf Jahren nur über eingeschränkte narrative Kompetenz verfügen (Mey 2003, S. 9). Daher sind für Kinder dieser Altersstufe teilstandardisierte halboffene Interviews die beste Wahl (Heinzl 2000, S. 29). Diese Interviewvariante wird auch als „Problemzentriertes Interview“ bezeichnet (Mayring, S. 67 ff.) und soll nun kurz beschrieben werden.<sup>39</sup>

<sup>39</sup> Ausführliche Informationen zu den einzelnen Interviewvarianten finden sich in der in Fußnote 36 genannten Literatur.

Im Gesprächsverlauf eines problemzentrierten Interviews soll der Befragte möglichst frei zu Wort kommen, ohne dass man sich vom Gegenstand der Befragung entfernt. Die Zentrierung auf eine klar umrissene Problemstellung wird dadurch erreicht, dass der Interviewer in der Vorbereitung das Problem analysiert und bestimmte Aspekte in einem Interviewleitfaden zusammengestellt hat. Dieser Leitfaden beinhaltet die Fragen, die im Verlauf des Gesprächs gestellt werden sollten und bildet den roten Faden der Befragung. Insgesamt soll eine möglichst vertrauensvolle und realitätsnahe Gesprächssituation entstehen, in der sich der Befragte ohne Antwortvorgaben frei äußern kann (Mayring, S. 67 ff.)<sup>40</sup>.

Der Ablauf eines problemzentrierten Interviews wird durch drei Fragetypen bestimmt:

- SONDIERUNGSFRAGEN dienen als Einstieg und zum Auflockern der Situation.
- LEITFADENFRAGEN ermöglichen die Zentrierung auf die wesentlichen Aspekte.
- AD-HOC-FRAGEN ergeben sich im Verlauf des Gesprächs- (Mayring 2002, S. 70)

Für Kinder ist diese stärker standardisierte Methode besser geeignet, da sie eine geringere narrative Kompetenz verlangt (Heinzel 2000, S. 29). Eine spezifisch kindgemäße Befragung muss aber auch die Präverbalität insbesondere der Kleinkinder berücksichtigen, was selten der Fall ist (Mey 2003a, S. 713). Dies wird zum Beispiel durch die Verwendung auch nonverbaler Ausdrucksformen (z.B. Zeichnungen, Zeigen von Dingen) erreicht (Fuhs 2000, S. 90).<sup>41</sup> Auch eine Befragung von Kleinkindern mittels eines „Puppenspielinterviews“ und die Integration alltäglicher Elemente in die Situation der Befragung helfen insbesondere jüngeren Kindern sich auszudrücken (Mey 2003b, S. 11).

## 4.2 Aufbereitungsverfahren

In der qualitativen Forschung bildet die exakte und angemessene Beschreibung des Untersuchungsgegenstandes einen besonderen Schwerpunkt. Um dies zu gewährleisten, ist zwischen Datenerhebung und Datenauswertung ein weiterer Schritt von großer Bedeutung: die Datenaufbereitung (Mayring 2002, S. 85 f.). Das während der Erhebungsphase gesammelte Material muss festgehalten, aufgezeichnet und geordnet werden, bevor eine weitere Verwendung im Sinne einer Auswertung stattfinden kann. Bei der oben skizzierten Erhebungsmethode stellt

---

<sup>40</sup> Bei der Anwendung dieser Interviewtechnik ist eine Leitfadenevaluation aus zweierlei Gründen besonders wichtig: Zum einen sollte nach Probeinterviews der Leitfaden gegebenenfalls modifiziert werden, zum anderen schulen diese Probeläufe den Interviewer, was vor allem für die Arbeit mit Kindern sehr wichtig ist.

<sup>41</sup> Fuhs nennt Interviews, die ausschließlich nonverbale Mittel verwenden, auch „*symbolische Interviews*“ (Fuhs 2000, S. 99 f.). Hierbei wird Kindern die nonverbale Gestaltung der eigenen Weltsicht ermöglicht (ebd.).



sich vor allem die Frage nach der *Protokollierung* des Geschehens. Daher soll hier nur auf Protokollierungstechniken eingegangen werden, die Wahl der Darstellungsmittel und die Konstruktion deskriptiver Systeme<sup>42</sup> werden außer Acht gelassen.

#### 4.2.1 Die Transkription

Bei der Übertragung des gesprochenen Wortes in die Schriftform unterscheidet man je nach Vorgehensweise zwischen wortwörtlicher und kommentierter Transkription. Während bei der *wortwörtlichen Transkription* ausschließlich das verbale Datenmaterial in die Schriftform übertragen wird, hält man in einer *kommentierten Transkription* auch Besonderheiten wie Pausen, Betonungen oder Sprachbesonderheiten fest (Mayring 2002, S. 89 ff.). Beide Verfahren sollen die Basis für eine „*ausführliche interpretative Auswertung*“ (Mayring 2002, S. 89) bilden, und ermöglichen das genaue Festhalten des Gesprächs.

#### 4.2.2 Das Erstellen von Protokollen

Um nicht nur verbale sondern auch nonverbale Anteile einer Unterhaltung und auch die Aktionen der Kinder während der Bearbeitung der Aufgaben aufzubereiten, bedarf es der Protokollierung des Interviewablaufes. Bei der Anfertigung dieser Protokolle wird bereits die Datenmenge reduziert und nur das festgehalten, was relevant erscheint. Diese Reduktion darf jedoch nur Kriterien geleitet erfolgen, damit keine wichtigen Daten verloren gehen (Mayring 2002, S. 94 ff.).

### 4.3 Auswertungsverfahren

Die folgende Darstellung konzentriert sich auf eine bewährte Methode zur Auswertung von (problemzentrierten) Interviews die, wie oben ausgeführt, eine kindgemäße Erhebungsmethode darstellen.

---

<sup>42</sup> Nach Mayring spielen die drei Themenkreise Wahl der Darstellungsmittel, Protokollierungstechniken und Konstruktion deskriptiver Systeme eine wichtige Rolle bei der Materialaufbereitung (Mayring 2002, S. 85 ff.). Die Konstruktion deskriptiver Systeme spielt zudem eine wichtige Rolle bei besonders großem Datenumfang, der sich schwer erfassen lässt (ebd. S. 99 ff.), was bei der vorliegenden Untersuchung weniger der Fall ist.

## DIE QUALITATIVE INHALTSANALYSE

„Qualitative Inhaltsanalyse will Texte systematisch analysieren, indem sie das Material schrittweise mit theoriegeleitet am Material entwickelten Kategoriensystemen bearbeitet.“ (Mayring 2002, S. 114)

Bei dieser Methode wird das gesammelte und aufbereitete Datenmaterial anhand von Kategorien ausgewertet, die sich aus dem Material, der Untersuchungsfrage oder der verwendeten Untersuchungsmethode ergeben. Bei der Erstellung der Kategorien wird schrittweise am Textmaterial gearbeitet:

- Die Zusammenfassung: Die Daten werden durch Kategorienbildung reduziert.
- Die Explikation: Die Daten werden durch notwendige weitere Informationen ergänzt.
- Die Strukturierung: Die Kategorien werden sortiert und hierarchisiert.

Ein wesentlicher Vorteil dieses Verfahrens ist die Offenheit in der Kategorienbildung und deren Auswertung. Sowohl rein interpretative als auch quantifizierende Zusammenfassungen sind möglich (Mayring 2002, S. 114 ff.).

Das vorgestellte Verfahren ist somit sehr anpassungsfähig an das Datenmaterial, was für eine explorative Studie hilfreich ist. Ausführlichere Informationen zur Vorgehensweise bei der qualitativen Inhaltsanalyse finden sich z.B. in Mayring 2002.

### **4.4 Häufig eingesetzte Methoden bei der Erforschung intuitiven Wissens**

Im Folgenden sollen prominente Studien zum intuitiven Wissen von Kindern hinsichtlich der verwendeten Methoden betrachtet werden. Dabei liegt der Schwerpunkt auf Untersuchungen, die dem Thema der vorliegenden Arbeit möglichst nahe kommen. Die Tabelle 4.4a gibt einen Überblick:

Die Tabelle zeigt, dass in den meisten Fällen Interviews mit den Probanden durchgeführt wurden. Zwar nennen nicht alle Autoren ihre Methoden „Interviews“, aber da es sich um verbale Befragungen handelt, sind die Methoden als Interviews zu bezeichnen. Auch die „Experimentellen Vorgänge“, wie sie Kit-Fong Au et al. beschreiben, sind verbale Befragungen der Kinder (Ki-Fong Au et al. 1993, S. 290). Bis auf eine Ausnahme (Bar and Travis 1991) finden sich ausschließlich standardisierte, wenig offene bis geschlossene Interviewformen. Zwar wird in allen Untersuchungen zur Veranschaulichung des Themas entsprechendes Material eingesetzt, doch handeln dürfen die Probanden nur in den Studien von Smith et al. (1984) und

Stavy und Stachel (1985). Diese Untersuchungen weisen auch als einzige explizit nonverbale Aufgabenteile aus.

Die Auswertung der Daten erfolgt in allen Fällen quantitativ, in zwei Fällen sogar mittels statistischer Methoden, wie verschiedener Varianzanalysen (Kit-Fong Au et al. 1993; Slone und Bockhurst 1992). Einige Studien bemühen sich zusätzlich um eine inhaltlich qualitative Auswertung der Daten (besonders Bar und Travis 1991), die quantitativen Ergebnisse werden aber meist stärker gewichtet.

<b>Autor(en)</b>	<b>Alter der Probanden</b>	<b>Thema der Untersuchung</b>	<b>Angegebene Erhebungsmethode</b>
Bar und Travis (1991)	6-14 Jahre	Children's views concerning phase changes	verbale (N=83) und schriftliche (N=122/266) Befragungen
Slone und Bockhurst (1992)	4-13 Jahre	Children's understanding of sugar water solutions	Modifizierte klinische Interviews (N=270)
Smith et al. (1984)	3-9 Jahre	Case study of the development of size, weight and density	Verbale und nonverbale Aufgaben (N=78)
Stavy und Stachel (1985)	5-12/13 Jahre	Children's ideas about solid and liquid	Verbale and nonverbale Aufgaben (N=200)
Kit-fong Au et al. (1993)	3-7 Jahre	Invisible particles as a plausible mechanism	Experimentelle Vorgänge (N=200)
Osborne und Cosgrove (1983)	8-17 Jahre	Children's conceptions of the changes of state of water	Klinische Interviews (N=43) Multiple-Choice-Tests (N=270)

Tab. 4.4a: Überblick über die Erhebungsmethoden verschiedener Studien zu intuitivem Wissen

Insgesamt finden sich wenig detaillierte Darstellungen der Methoden bezüglich der Datenaufbereitung und Auswertung und manchmal auch wenig über die Erhebungssituationen. Methodenreflexionen fehlen bis auf eine Anmerkung (Slone und Bockhurst 1992, S. 234) leider völlig. Alle Studien weisen, außer in der Interviewdauer, keine Unterschiede im Design für die verschiedenen Altersstufen auf.

Diese Darstellung verdeutlicht, dass bisherige Untersuchungen zu verwandten Themen meist aus der Sicht quantitativer Forschung stattfinden. Da in der vorliegenden Studie aus genannten Gründen ein anderer Weg eingeschlagen wurde, war es nur sehr eingeschränkt möglich, sich methodisch an anderen Studien zu orientieren.

Im Folgenden sollen daher die verwendeten Methoden ausführlich beschrieben und begründet werden. Dabei wird auf die vorgestellten methodischen Ansätze zur Erforschung kindlicher Lebenswelten Bezug genommen.



## 5 Vorgehensweise bei den Untersuchungen

Die folgende Grafik gibt einen kurzen Überblick über den chronologischen Gang der Untersuchungen. Auf die einzelnen Aspekte wird im Verlauf dieses Kapitels näher eingegangen.

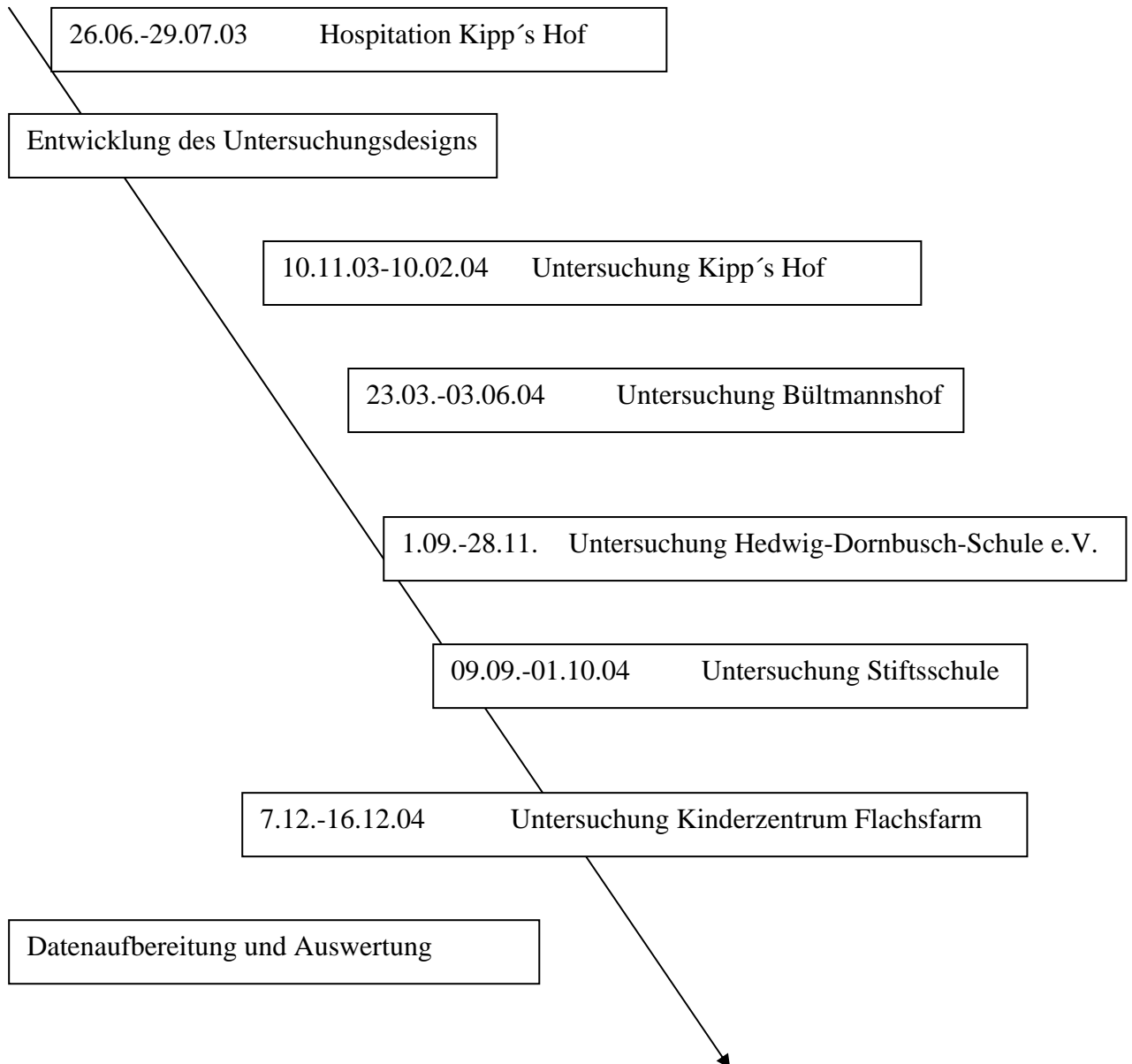


Abb. 5a: Chronologische Darstellung des Verlaufs der Untersuchungen

## 5.1 Auswahl der Einrichtungen

Nachdem die Zielgruppe für die Untersuchung festgelegt worden war, wurden als Partner für die Durchführung der Studie zunächst die städtischen Kindertageseinrichtungen (Kita) ausgewählt. Eine Zusammenarbeit mit bzw. eine Befragung in städtischen Einrichtungen gewährleistet die beste Möglichkeit zur Einbeziehung von Kindern verschiedener sozialer und kultureller Hintergründe, da hier meist alle Kinder aus den angrenzenden Wohngebieten betreut werden.<sup>43</sup> Es wurden in Absprache mit dem Bielefelder Jugendamt Einrichtungen mit gemischtem Einzugsgebiet gewählt. Ebenso wurde mit der städtischen Grundschule „Stiftsschule“ eine Schule ausgewählt, die in einem gemischten Einzugsgebiet liegt.

Die Tageseinrichtung „Kinderzentrum Flachsfarm“ und die Hedwig-Dornbusch-Schule e.V. nehmen eine Sonderstellung ein. Die Flachsfarm ist eine der wenigen Bielefelder Einrichtungen mit einer rein heilpädagogischen Gruppe und wird von der Von-Laer-Stiftung getragen. Im Gegensatz zu integrativen Einrichtungen werden in der dortigen heilpädagogischen Gruppe ausschließlich Kinder mit Entwicklungsverzögerungen betreut. Hier boten sich die besten Möglichkeiten, in kurzer Zeit mehrere Kinder mit atypischer Entwicklung zu befragen.

Die Altersgruppe der Zweijährigen ist in städtischen Bielefelder Einrichtungen nur in kleinen altersgemischten Gruppen vertreten. Um eine möglichst große Gruppe von Kindern diesen Alters interviewen zu können, wurde als Kooperationspartner die Hedwig-Dornbusch-Schule e.V., eine Familienbildungsstätte, gewonnen. In dieser Einrichtung finden Eltern-Kind-Kurse für verschiedene Alterstufen statt, so dass ein Kontakt zu Eltern mit Kindern im gewünschten Alter gut hergestellt werden konnte.<sup>44</sup>

### Die Einrichtungen:

#### **Kipp's Hof**

**Kleekampweg 24**

**33611 Bielefeld**

(Leitung: B. Jedamzik)

Die städtische Kindertageseinrichtung Kipp's Hof liegt im Bielefelder Ortsteil Gellershagen. Insgesamt werden hier rund 70 Kinder in drei Gruppen betreut.

---

<sup>43</sup> Konfessionell gebundene oder private Einrichtungen gewährleisten nicht immer eine ähnliche Heterogenität, da hier meist eine bestimmte Zielgruppe von Eltern angesprochen ist, sei es durch besondere religiöse oder pädagogische Zielsetzungen oder auch höhere Betreuungskosten.

<sup>44</sup> Hier konnte allerdings die Heterogenität der Stichprobe bezüglich sozialer und kultureller Herkunft nicht gewährleistet werden. Da die Angebote der Einrichtung kostenpflichtig sind, nehmen eher recht gut gestellte Familien an den Eltern-Kind-Kursen teil.

**Bültmannshof**  
**Schlosshofstrasse 112b**  
**33605 Bielefeld**

(Leitung: H. Blechschmidt)<sup>45</sup>

Der städtische Kindergarten Bültmannshof befindet sich unweit der Universität Bielefeld. Insgesamt werden hier rund 75 Kinder in drei Gruppen betreut

**Kinderzentrum Flachsfarm**  
**Flachsstraße 7**  
**33602 Bielefeld**

(Leitung: U. Janzen)

Das Kinderzentrum Flachsfarm liegt im Bielefelder Osten. Hier werden in fünf Gruppen rund 100 Kinder betreut. Besondere Projekte der Einrichtung sind die heilpädagogische Gruppe und eine altersgemischte Gruppe mit sehr flexiblen Betreuungszeiten für berufstätige Eltern. Diese „minimax“ Gruppe wird besonders gefördert und gilt als Modellprojekt.

**Hedwig-Dornbusch-Schule e.V.**  
**An der Stiftskirche 13**  
**33611 Bielefeld**

(Pädagogische Leitung,  
Bereich Familie und Erziehung:  
S. Küchel)

Die Hedwig-Dornbuschschule ist eine Familienbildungsstätte in freier Trägerschaft und bietet neben vielen Eltern-Kind-Kursen auch Seminare zu handwerklichen und kreativen Tätigkeiten für Erwachsene und Jugendliche an. Auch ein Kinder-Ferien-Programm und Sportkurse finden hier statt.

**Stiftsschule**  
**Stapelbreite 46**  
**33611 Bielefeld**

(Stellvertretende Schulleitung:  
Frau Klocke)

Die Stiftsschule liegt im Ortsteil Schildesche und ist eine dreizügige Grundschule in städtischer Trägerschaft. Die Lage bedingt einen gemischten Einzugsbereich.

---

<sup>45</sup> In Klammern werden die Personen in leitender Position angegeben, die während der Durchführung der Untersuchungen die Ansprechpartner in den entsprechenden Einrichtungen waren.

## 5.2 Hospitation in der Kita Kipp's Hof

### 5.2.1 Vorgehensweise

Zu Beginn der Studie fand eine vierwöchige Hospitationsphase in der Bielefelder Kindertagesstätte Kipp's Hof statt. Zwei mal pro Woche wurde die Gruppe der Mäuse von 8:00-12:00 Uhr besucht. In dieser Gruppe wurden in dem betreffenden Zeitraum 23 Kinder von zwei Erzieherinnen und einer Praktikantin betreut.

Die Hospitationsphase verlief nach dem Prinzip der teilnehmenden Beobachtung<sup>46</sup> wie Mayring (2002, S. 80 ff.; dargestellt auf S. 66) sie beschreibt. Mit Hilfe dieser Beobachtung wurde das Untersuchungsfeld näher erschlossen und Nähe zum Gegenstand hergestellt. Da die vorliegende Untersuchung explorativen Charakter besitzt, schien diese Herangehensweise besonders geeignet.

Die Hospitation diente dazu, Kinder der Zielaltersgruppe zu beobachten und Fähigkeiten und Fertigkeiten, insbesondere das Sprachvermögen und die naturwissenschaftlichen Interessen, kennen zu lernen. Die Beobachtungen und Eindrücke wurden jeweils in einem Erlebnisprotokoll festgehalten, das sich an den oben genannten Kriterien orientierte. Auf der Grundlage dieser Erfahrungen wurde das Untersuchungsdesign entwickelt (s. Seite 83 ff.). Die Abbildung skizziert den formalen Ablauf der ersten Hospitationsphase in der Kita Kipp's Hof:

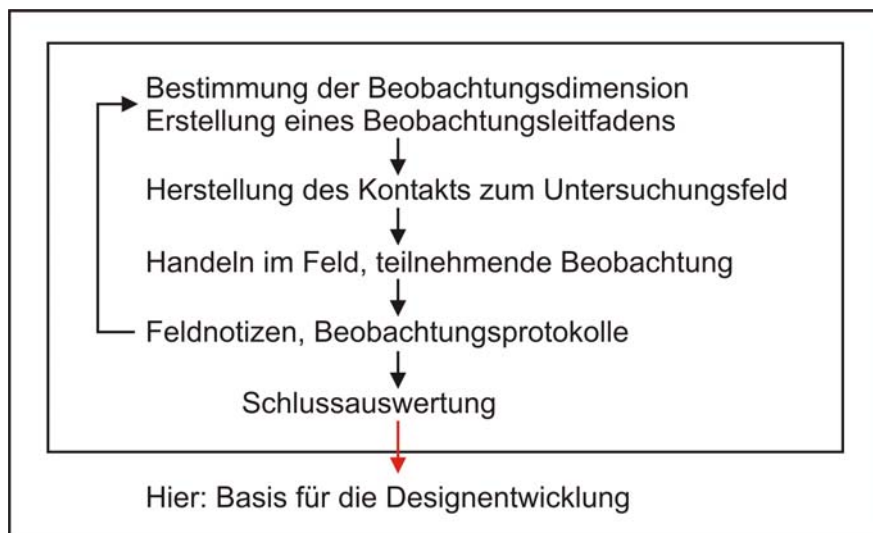


Abb. 5.2.1a: Ablaufplan der teilnehmenden Beobachtung (nach Mayring 2002, S. 83)

Während des Aufenthaltes in der Kita wurde an den üblichen Aktivitäten (Frühstück, Spielangebote...) ähnlich einer Praktikantin teilgenommen und versucht, möglichst viel mit den

<sup>46</sup> Eine ausführlichere Auseinandersetzung mit dieser Methode findet sich auf S. 66 f.



Kindern in Interaktion zu treten. Dies gestaltete sich durch die Aufgeschlossenheit vieler Kinder recht einfach. Es wurden gemeinsam Gesellschaftsspiele gespielt, gebastelt und das Außengelände erkundet. Dabei fand eine Begleitung durch die Erzieherinnen der Gruppe und der Leitung statt, die immer für Fragen zur Verfügung standen.

### 5.2.2 Gewonnene Eindrücke

Die Beobachtung der Kinder und die Teilnahme am Alltag in der Einrichtung waren sehr aufschlussreich. Da die gewonnenen Eindrücke sehr vielfältig waren, werden sie in einzelne Punkte gegliedert dargestellt. An dieser Stelle soll noch einmal darauf hingewiesen werden, dass es sich hier um eine unstandardisierte Beobachtung und somit eher um Erlebnisse und Eindrücke, als um „Beobachtungsergebnisse“ handelt.

#### → Sozialverhalten

Die meisten Kinder der besuchten Gruppe erwiesen sich als zugänglich und Unbekannten gegenüber aufgeschlossen. Einige legten zwar eine natürliche Scheu an den Tag, es wurde aber kein Kind aggressiv oder ausfallend. Auch untereinander herrschte meist ein achtsamer Ton, wobei bei Streitigkeiten seitens der Erzieherinnen auf eine Versöhnung großen Wert gelegt wurde.

Im Verlauf der Beobachtungen zeigten sich bei den einzelnen Kindern selbstverständlich individuelle Charakterzüge, dennoch konnte auch so mancher Sturkopf zu einem gemeinsamen Spiel überredet werden. Dies ließ hoffen, dass die Kinder später auch freiwillig zu einer Befragung bereit wären.

#### → Interessen der Kinder

Die Interessen der Kinder waren, wie zu erwarten, sehr unterschiedlich. Einige bastelten viel, andere malten lieber oder verbrachten ihre Zeit auf dem Bauteppich oder in der Puppenecke. Doch eines war für alle Kinder immer interessant: Wasser. Sei es im Waschraum, in Form einer großen Pfütze, als künstlicher Bach im Sommer im Garten oder als Tropfen auf dem gerade gemalten Bild. Weitere beobachtete Schwerpunkte bildeten Bewegungsspiele, die Tretfahrzeuge im Garten, Fußballspielen, Klettern, Buddeln und auch Bücher vorlesen.

#### → Kenntnisse/ Fertigkeiten

Entgegen der eigenen Erwartungen zeigten sich die Kinder sehr selbstständig. Auch die Kleinen konnten bereits mit Scheren umgehen und sich teilweise sogar alleine Matschkleidung anziehen.

Zum Erkunden des „Wissens“ der Kinder wurde einmal eine Vierjährige gefragt, ob sie wisse, warum sich die Papiervögel in der Nähe des Fensters bewegen würden. Sie antwortete etwas entrüstet, dass dies durch den Wind geschehe, der von außen hereinkäme, da das Fenster ja gekippt sei. Sie schien sehr erstaunt, daß jemand so einen einfachen Zusammenhang nicht durchschaut haben konnte. Ähnliche Erlebnisse wiederholten sich – die Schilderung des kompletten Wasserkreislaufes (unter Erwähnung der Verdunstung des Meerwassers, Wolkenbildung etc.) durch einen besonders aufgeweckten Fünfjährigen bildete dabei einen gewissen Höhepunkt...

Dies weckte die Hoffnung, dass es noch viel an intuitivem Wissen zu entdecken gab.

→ „Biorhythmus“ im Tagesverlauf

Es zeigte sich, dass die meisten Kinder am Vormittag einen großen Bewegungs- und Tatendrang hatten – montags waren alle kaum zu bändigen. Es wurde in den ersten Stunden viel getobt, erst nach einer Weile gingen die Kinder zu ruhigeren Spielen über. Selbstverständlich gab es hier interessenbedingte Ausnahmen, insgesamt kamen die Kinder aber sehr energiegeladen in die Einrichtung. Nach dem Spielen draußen kehrte etwas mehr Ruhe ein und die Kinder, die bis zum Nachmittag blieben, waren nach dem Essen sehr erschöpft. Hier fand meist eine Ruhephase mit Vorlesen oder Ähnlichem statt.

→ Organisatorisches

Insgesamt erschien es sinnvoll, die Befragungen an den Vormittagen durchzuführen, da dann die meisten Kinder anwesend und aufnahmefähig waren. Es war klar, dass sowohl mit den Erzieherinnen, als auch mit den Kindern über eine „Besetzung“ eines geeigneten Raumes zur Befragung verhandelt werden musste.<sup>47</sup> Es wurde aber im Alltag immer wieder deutlich, dass alle Mitarbeiterinnen der Kita sehr flexibel und entgegenkommend waren, was eine große Hilfe bei der Durchführung der Untersuchung war.

→ Eigenes Befinden in der Situation

Das Teilnehmen am Kindergartenalltag und der Kontakt zu den Kindern haben großen Spaß gemacht. Es gab viele Situationen, in denen ich völlig losgelöst von jeglichen Forschungsvorhaben einfach gerne gebastelt, geknetet oder im Sand gespielt habe. Auch die Kontakte zu einigen Kindern wurden selbstverständlich. Hier lag die Gefahr, die eigene Rolle als „Forscherin“ aus den Augen zu verlieren. Für die weiteren Hospitationsphasen galt also, etwas mehr Distanz zu halten, damit die Befragungen frei von Voreingenommenheiten stattfinden

---

<sup>47</sup> Hier zeigten sich die Erzieherinnen im Gegensatz zu den Kindern dann noch eher kompromissbereit.

konnten.<sup>48</sup> Sicherlich können persönliche Sympathien nicht ausgeschlossen werden; es sollte aber mehr darauf geachtet werden, gerade wenn nicht so viel Zeit zur Verfügung steht, zu möglichst allen Kinder einen lockeren Kontakt aufzubauen.

Insgesamt betrachtet war diese Beobachtungsphase sehr wichtig, um sich in die Lebenswelt und den Alltagsverlauf der Kinder einzufühlen. Erst von diesem Standpunkt aus war die Planung und Durchführung einer den kindlichen Bedürfnissen angemessenen Untersuchung denkbar.

Weitere Hospitationsphasen<sup>49</sup> im Umfang von je etwa drei Vormittagen fanden später jeweils direkt vor der Befragung der Kinder in einer Gruppe statt, damit für die Kinder immer die Möglichkeit bestand, mich kennen zu lernen und umgekehrt. Die Herstellung einer beiderseitigen Vertrauensbasis war für die geplante Datenerhebung besonders wichtig, damit die Interviews in einer möglichst gelösten Atmosphäre stattfinden konnten.

Selbst bei Interviews mit Erwachsenen ist es wichtig, eine vertrauensvolle Atmosphäre im Gespräch zu schaffen. Der Befragte soll sich zum Beispiel nicht fühlen, als würde er „ausgehört“ (Mayring 2002, S. 69). Kinder sind demgegenüber ebenfalls sehr sensibel, weshalb Heinzel, wie bereits auf S. 68 beschrieben, viele Adjektive findet, um eine dem Interviewer angemessene Haltung gegenüber dem Kind zu beschreiben: Ermutigend, geduldig, rücksichtsvoll, zugewandt und vieles mehr soll der Fragende sein. Dies gelingt leichter, wenn das Kind bekannt, und die Situation somit auch für den Fragenden entspannter ist.

### 5.3 Methodenauswahl und Designentwicklung

Als Methode zur Datenerhebung wurde aus den genannten Gründen das problemzentrierte Interview gewählt. Zur Erfassung der kindlichen Fähigkeiten sollte dieses Interview nonverbale Aufgabenteile enthalten und weniger das gesprochene Wort im Vordergrund stehen. Dies ist zwar für ein Interview ungewöhnlich, für eine kindgemäße „Befragung“ jedoch unerlässlich, was die oben beschriebenen Beobachtungen unterstreichen.

---

<sup>48</sup> Mey weist auf solche Probleme hin und beschreibt, dass es manchmal schwierig ist, eine neutrale Rolle im Feld einzunehmen (Mey 2003b, S.16).

<sup>49</sup> Diese im Abschnitt „Datenerhebung“ beschriebenen Hospitationen entsprechen eher einer teilnehmenden Beobachtung wie Billmann-Mahecha sie beschreibt (bereits beschrieben auf S. 67 f.). Hier ging es „nur noch“ um die Herstellung des Kontaktes zum Untersuchungsfeld und nicht mehr um eine Vorbereitung zur Designentwicklung.

Als zweites Phänomen (nach Wasser verschiedener Temperaturen) wurde das der Saugfähigkeit ausgewählt<sup>50</sup>, da es einen Bezug zum Wasser aufweist, alltagsnah ist und gut in die handlungsorientierte Untersuchungsform integriert werden konnte. Die Untersuchungssituation sollte möglichst alltagsnah gestaltet werden, weshalb als Platzhalter für die Phänomene keine Bildkarten, Zeichnungen oder Fotos verwendet wurden, sondern reale Objekte.

Im Folgenden werden zunächst diese Objekte vorgestellt und dann die konkrete Vorgehensweise in der Interviewsituation für die verschiedenen Probandengruppen erläutert.

### 5.3.1 Die Materialien

#### 5.3.1.1 Wasser verschiedener Temperaturen

Für das Phänomen „Wasser verschiedener Temperaturen“ wurden die Temperaturbereiche kalt<sup>51</sup> und warm<sup>52</sup> gewählt, um sich auf zwei deutlich unterscheidbare Bereiche zu beschränken.



Abb. 5.3.1.1a: Warmes und kaltes Wasser in Bechergläsern und Polystyrolbechern

Wie auf der Abbildung ersichtlich, bildet sich bei ähnlichen Temperaturen am Innenrand des Becherglases wesentlich weniger Kondenswasser als an den Innenwänden der Kunststoffbecher. Dies liegt daran, dass Glas die Wärme des Wassers leitet, anders als der Kunststoff, welcher ein Isolator ist. Dadurch schlägt sich an den wärmeren Wänden des Glases weniger Was-

<sup>50</sup> Das Phänomen stand zu Beginn der Untersuchung noch nicht fest, sondern wurde im Rahmen der Untersuchungsdesign-Entwicklung aufgenommen.

<sup>51</sup> Als „kalt“ wird Wasser mit Zimmertemperatur oder wenig kälter bezeichnet.

<sup>52</sup> „Warm“ heißt: wärmer als Zimmertemperatur, so dass Kondenswasser und Dampf gut sichtbar sind, aber die Temperatur musste deutlich unter 50°C liegen, da ab dieser Grenze bei Hautkontakt Verbrühungen auftreten können. Es wurde daher während der ersten Interviews mit einem Thermometer die Wassertemperatur geprüft, später genügte eine sensorische Kontrolle (Anfassen und Finger hineinhalten).

ser nieder als an den kalten Wänden des PS-Bechers. Auch aus Gründen der Handlichkeit wurden die Becher in der Untersuchung verwendet: Sie sind kleiner im Umfang und leichter. Außerdem haben sie die gleiche Gestalt wie normale Trinkgläser, während Bechergläser immer nach Laborgerät aussehen, und dementsprechend nicht dazu geeignet sind, Alltagsnähe herzustellen.

Auf den Fotos wird nur schlecht ersichtlich, dass vor dem blauen Hintergrund der Wasserdampf gut erkennbar ist, vor einem roten oder grünen Hintergrund war er nicht so deutlich zu sehen. Am besten sah man diese fein verteilten Tröpfchen im Gegenlicht, weshalb die Becher, wenn möglich, auf einem Fensterbrett mit blauem Untergrund positioniert wurden.

### 5.3.1.2 Saugfähige und nicht saugfähige Materialien

Als Materialien zur zweiten Aufgabe wurden verschiedene, eigentlich alltägliche Dinge ausgewählt, die sehr offensichtlich eine unterschiedliche (Oberflächen-)Struktur besitzen. Es handelte sich hierbei um einen Supersaugschwamm, einen mit glänzender Folie umklebten Block, Watte, Styropor®, einen gewöhnlichen Autoschwamm, und Holz (von links nach rechts). Die ersten drei standen für die Fähigkeit Wasser aufzusaugen zu können, die letzten drei für das Gegenteil. In der Abbildung sieht man, dass die unterschiedliche Struktur der Materialien gut erkennbar war.



Abb. 5.3.1.2a: Die Materialien

Obwohl es sich hier fast ausschließlich um Alltagsgegenstände handelte, wurden diese Materialien so gut es ging in ihrer Form vereinheitlicht und etwas verfremdet. Sie sollten sich weder in Größe noch Form deutlich voneinander unterscheiden, auch die Farbe sollte ähnlich sein. Durch diese Maßnahmen sollte die Beeinflussung der Wahl der Kinder durch irrelevante Merkmale der Objekte vermieden werden.

### 5.3.2 Interviewleitfaden für die Drei- bis Sechsjährigen

Der Leitfaden für die Drei- bis Sechsjährigen wurde auf der Grundlage der unter 3.2 beschriebenen Beobachtungen in der Kita Kipp's Hof erstellt.

Dem bereits erwähnten Taten- und Bewegungsdrang der Kinder sollte dadurch begegnet werden, dass die Kinder zur Lösung der Aufgaben kurze Strecken gehen konnten und bei der Wahl der Materialien zur Saugfähigkeit auch einen Moment abseits der Gesprächssituation nachdenken konnten. So wurden die Aufgaben zu „echtem Tun“ – die Kinder mussten sich etwas (fort-)bewegen, was einer realen Handlung nahe kommt.

Um zu gewährleisten, dass die Kinder sich freiwillig zur Befragung einfinden würden, musste vor jedem Untersuchungsbeginn in den jeweiligen Einrichtungen hospitiert werden.<sup>53</sup>

Trotz Kenntnis der Person blieben manche Kinder recht stumm, so dass der Schwerpunkt im Interview auf der Ermunterung zur (nonverbalen) Aufgabenlösung lag.

Um seine Angemessenheit im Sinne der Passung an die Probanden und die Erfassung des Untersuchungsgegenstandes zu prüfen, wurde der Leitfaden nach zehn Interviews evaluiert.<sup>54</sup>

#### 5.3.2.1 Ursprünglicher Leitfaden und Interviewsituation

Die Interviewsituation sollte mit Hilfe der Materialien in zwei Teilbereiche, die nonverbal „bearbeitet“ werden konnten, gegliedert werden. Es wurden zwei einfache Aufgaben entworfen, die den Kindern als Handlungsanweisungen dienten. Hatte das befragte Kind die Aufgaben erfolgreich gelöst, so wurde jeweils nach einer Begründung für die Handlung gefragt. Im Folgenden wird der Ablauf anhand des ursprünglichen Interviewleitfadens dargestellt.<sup>55</sup>

#### LEITFADENFRAGEN

Aufgabe eins: *Schau mal, da drüben auf die Fensterbank habe ich zwei Becher hingestellt. In einem ist warmes Wasser drin, und in einem ist kaltes Wasser drin. Kannst du vielleicht erkennen, wo das warme Wasser drin ist?*

<sup>53</sup> Zu den Besonderheiten der Befragungssituation auch s. Seite 66 ff..

<sup>54</sup> Wie Mey darlegt, ist jede Anwendung qualitativer Methoden stets auch Methodenentwicklung, da kein Verfahren ohne gründliche Evaluation und entsprechende Anpassung an das Untersuchungsfeld eingesetzt werden sollte (Mey 2003a, S. 712).

<sup>55</sup> Auf die Darstellung der Sondierungsfragen und den Schluss wird an dieser Stelle verzichtet, der komplette Leitfaden findet sich im Anhang. Wörtliche Rede wird in der Darstellung kursiv hervorgehoben.

Variante A: (Kind bejaht dies und zeigt vielleicht darauf.) *Kannst du mir den Becher mit dem warmen Wasser holen bitte?* (Kind tut dies) *Woran hast du denn erkannt, dass dieses das warme Wasser ist?*

Variante B; hier ist der größte Spielraum für AD-HOC-FRAGEN: (Kind weiß es nicht) Aufgabe erneut formulieren, evtl. näher herangehen an die Becher, oder Becher auf den Tisch stellen, erneut fragen. Dann die Aufgabe selbst lösen und fragen ob irgendein Unterschied zwischen den Bechern sichtbar ist.

Überleitung: *Prima, hast du gut erkannt. Pass mal auf, wenn wir jetzt von dem Wasser etwas auf den Tisch gießen würden, dann wäre da ja so ein Fleck. Ein Wasserfleck. Wenn man den wieder wegwischen will, dann braucht man ja etwas, was Wasser aufsaugen kann, nicht wahr?*

Aufgabe zwei: *Guck mal da drüben, da liegen ein paar Sachen. Kannst du mir davon bitte eins holen, mit dem man Wasser aufsaugen kann?* (Kind holt was) *Danke, dass hast du gut gemacht.* (dem Kind das Material abnehmen) *Woran hast du denn erkannt, das man damit Wasser wieder wegwischen kann?*

Die Interviewsituation wurde stets so arrangiert, dass das Gespräch mit dem Kind an einem Tisch geführt werden konnte. Von hier aus gingen die Kinder zu den Materialien und kehrten dann zum Tisch zurück<sup>56</sup>, um weitere Fragen zu beantworten oder die Materialien gemeinsam genauer zu betrachten. Das Wasser wurde möglichst direkt im Blickfeld der Kinder positioniert, die Interviewerin saß wenn es ging so, dass die Blickrichtung der Kinder durch leichtes Vorbeugen nachvollzogen werden konnte. Die Materialien der zwei Aufgaben wurden an unterschiedlichen Orten im Raum aufgestellt, so dass sie für die jeweils andere Aufgabe

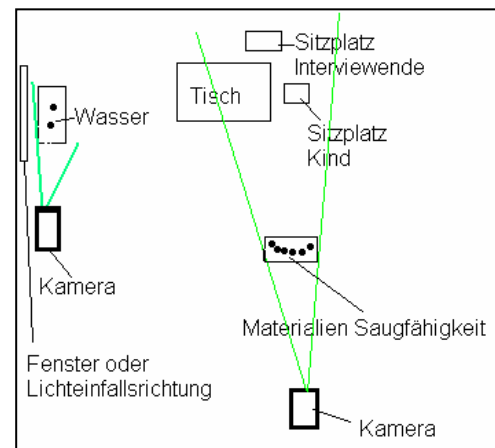


Abb. 5.3.2.1a: Skizze der räumlichen Anordnungen im Interview

<sup>56</sup> Wie bereits erläutert, sollte durch die Bewegungsmöglichkeiten dem Taten- und Bewegungsdrang der Kinder Rechnung getragen werden.

keine Ablenkung darstellten. Abbildung 5.3.2.1.a gibt den schematischen Aufbau der Interviewsituation wieder.<sup>57</sup> Bei der Platzierung der Wasserbecher wurde darauf geachtet, den Becher mit dem warmen Wasser so aufzustellen, dass er vom Kind am entferntesten stand. Auf diesem Wege sollte vermieden werden, dass die Kinder gleich das warme Wasser erreichten, wenn sie nur nach dem erstbesten Becher griffen. Zur Datensicherung wurde das Geschehen während der Befragungen durch zwei Videokameras aus verschiedenen Perspektiven aufgenommen. Dies gewährleistete, die Auswahl der Materialien stets zu dokumentieren. Der Schwerpunkt wurde hier darauf gelegt, die Kinder bei der Auswahl der Materialien frontal zu filmen, während der restlichen Gesprächssituation wird das Kind meist seitlich aufgenommen. Wenn es sich räumlich verwirklichen ließ, wurde das Kind auch in der Gesprächssituation frontal gefilmt. Die Kameras dienten auch der Tonaufnahme; da diese qualitativ sehr gut war, wurde auf eine zusätzliche Aufzeichnung verzichtet.

Im Allgemeinen wurde darauf geachtet, dass die Befragung in einem für die Kinder vertrauten Raum und möglichst ungestört stattfand. Die tatsächliche Länge des Interviews, und auch die damit verbundene Ausführung des Interviewleitfadens, wurde von der Bereitschaft des Kindes, in der Situation zu verbleiben, abhängig gemacht. Damit erfüllte die Erhebung in mehrfacher Hinsicht die Anforderungen an kindgemäße Interviews, wie Heinzel sie beschreibt (Heinzel 1997, S. 405 ff.; dargestellt in Abschnitt 5.1.2). Diese Bedingungen wurden auch in den im Folgenden beschriebenen Designs umgesetzt.

### **5.3.2.2 Evaluation des Interviewleitfadens**

Nach dem oben vorgestellten Leitfaden wurden zehn Interviews durchgeführt: Eines mit einem Sechsjährigen, vier Interviews mit Fünfjährigen, drei mit Vierjährigen und zwei mit Dreijährigen.

Es fiel auf, dass der Sechsjährige erstaunt war, dass das Gespräch so schnell vorbei war. Er wirkte regelrecht verwirrt, als er nach Ende der Befragung gebeten wurde, das Zimmer wieder zu verlassen. Dieser Eindruck wiederholte sich bei einigen Fünfjährigen. Entgegen der Befürchtung, die Kinder mit der ungewohnten Situation tendenziell zu überfordern, schienen sie eher unterfordert und deswegen überrascht im negativen Sinne. Die Jüngeren dagegen, insbesondere die Dreijährigen, waren verwirrt und konnten mit der Situation scheinbar nicht

---

<sup>57</sup> Die tatsächliche Umsetzung in den zur Verfügung stehenden Räumen wird im Abschnitt 5.4 detailliert beschrieben.



viel anfangen. Eine löste die Aufgaben zwar souverän, schien aber trotzdem unzufrieden mit dem Geschehen zu sein. Die Situation blieb insgesamt für die Kinder anscheinend sinnentleert.

Einer Vierjährigen, die sich zunächst unwohl fühlte, wurde von einer Beobachterin<sup>58</sup> dann eine kleine Rahmengeschichte von einem Gummibären, der baden wollte und warmes Wasser dazu benötigt, erzählt. Daraufhin ließ sich das Mädchen auf die Befragung ein. Die Interviewerin nahm diese Geschichte auf und erweiterte sie, so dass auch die zweite Aufgabe gelöst werden konnte. Dieses Erlebnis machte klar, dass die jüngeren Kinder eine Rahmenhandlung brauchten, die ihrem Handeln in der Situation einen Sinn gab.<sup>59</sup> Dies entspricht den Formulierungen von Mey, nach denen die Ausrichtung an den Alltagswelten der Kinder für eine erfolgreiche Untersuchung sehr wichtig ist (Mey 2003a, S. 709 ff.). In dem vorliegenden Fall bildete eine Geschichte einen bekannten Hintergrund und einen Handlungsanreiz. Der Leitfaden wurde daher in einem nächsten Schritt altersabhängig modifiziert.

Für die Jüngeren wurde eine Rahmengeschichte um Oscar den Piloten erfunden. Oscar ist eine Spielfigur aus Kunststoff und strahlt, so weit Spielfiguren das können, Freundlichkeit aus. Das Flugzeug besitzt einen drehbaren Propeller, was einen zusätzlichen Anreiz darstellt. Außerdem sind beide handlich und nahezu unverwüchtlich.



Abb. 5.3.2.2a: Oscar, der Pilot, und sein Flugzeug

---

<sup>58</sup> Während drei Interviews der Evaluationsphase war eine interviewerfahrene Beobachterin zugegen, die half, die Situation zu deuten.

<sup>59</sup> Auch in der Chemiedidaktik wird das motivierende Moment einer Geschichte zunehmend beachtet, für weitere Ausführungen zum Thema siehe Lück 2005.

### Leitfaden für die Drei- und Vierjährigen<sup>60</sup>

#### Oscar der Pilot auf Zwischenstopp in Bielefeld

##### RAHMENGESCHICHTE

*Oscar ist schon ganz lange geflogen und hat ganz fürchterlich Hunger und sein Flugzeug ist ganz fürchterlich dreckig. Er würde gerne in Bielefeld einen Stopp machen und sich etwas zu Essen kaufen. Ob man wohl in der Zwischenzeit sein Flugzeug putzen könnte?*

Das geht natürlich am besten mit dem warmen Wasser, dann geht der Dreck besser ab – und man muss nicht so schrubben – das schont den Lack.

##### AUFGABE EINS: WARMES WASSER AUSWÄHLEN

Wenn die Kinder das „richtige“ Wasser geholt haben wird nach begonnenem Putzen danach gefragt, woran sie denn erkannt haben, dass dies das warme Wasser ist. Und als nächstes wird die Begründung hinterfragt: Woher sie das wissen, ob sie das von zuhause kennen...

##### ÜBERLEITUNG:

*Da ja das Waschen ganz schön geplatzt hat, müssen wir das Wasser wieder aufwischen, sonst kann ja auf der Landebahn gar keiner mehr starten; das wird zu rutschig mit so einem kleinen Flugzeug.*

##### AUFGABE ZWEI: ES IST NÖTIG, ALLES ZU HOLEN, WOMIT MAN DAS WASSER WIEDER AUFSAUGEN KANN.

Hier zunächst die Nachfrage, ob es noch etwas gibt, mit dem man das Wasser aufsaugen kann. Gegebenenfalls wird das Kind mehrfach ermuntert, etwas auszuwählen, bis es alle richtigen Materialien zum Tisch gebracht hat oder es fertig zu sein scheint - schließlich ist ja eine ganz schön große Pfütze. Dann die Frage, woran sie erkannt haben, dass die Materialien aufsaugen können, woher sie das kennen.

Während für die Jüngeren eine Rahmengeschichte erfunden wurde, sollte die Situation auch für die älteren Kinder ansprechender und realer gestaltet werden. Dazu wurde der Fragenkatalog ein wenig erweitert und auch die Aufgaben etwas anspruchsvoller gestaltet. Außerdem wurde nun ein wirklicher Wasserfleck auf dem Tisch produziert, so dass der Handlungsanreiz

<sup>60</sup>Die Darstellung beschränkt sich auf die wesentlichen Elemente. Der ausführliche Leitfaden findet sich im Anhang; wörtliche Rede wird kursiv wiedergegeben.

zur zweiten Aufgabe höher wurde. Da die älteren Kinder über eine bessere narrative Kompetenz verfügten, bot sich hier auch mehr Raum für zusätzliche Ad-hoc-Fragen.

Insgesamt sollte eine wirkliche Gesprächssituation rund um die Phänomene entstehen, um den besseren sprachlichen und kognitiven<sup>61</sup> Leistungen der Kinder gerecht zu werden.

### Leitfaden für die Fünf- und Sechsjährigen<sup>62</sup>

#### LEITFADENFRAGEN

AUFGABE EINS: *Schau mal, da drüben auf die Fensterbank habe ich zwei Becher hingestellt. In einem ist warmes Wasser drin, und in einem ist kaltes Wasser drin. Kannst du vielleicht erkennen, wo das warme Wasser drin ist?*

Variante A: (Kind bejaht dies und zeigt vielleicht drauf.) *Kannst du mir den Becher mit dem warmen Wasser holen, bitte? (Kind tut dies.) Woran hast du denn erkannt, dass dieses das warme Wasser ist? Kennst du das vielleicht schon irgendwoher, hast du das schon mal gesehen? Oder: Hat dir das schon mal jemand erklärt?*

Variante B: (Kind weiß es nicht.) Aufgabe erneut formulieren, evtl. näher herangehen an die Becher oder Becher auf den Tisch stellen, erneut fragen. Dann auflösen und fragen ob irgendein Unterschied zwischen den Bechern sichtbar. Wenn ja: Fragen von oben stellen.

Überleitung: *Prima, hast du gut erkannt. Pass mal auf, wenn wir jetzt von dem Wasser etwas auf den Tisch gießen, (es wird etwas verschüttet) dann ist da ja so ein Fleck. Ein Wasserfleck. Wenn man den wieder wegwischen will, dann braucht man etwas, was Wasser aufsaugen kann, nicht wahr?*

AUFGABE ZWEI: *Guck mal da drüben, da liegen ein paar Sachen. Kannst du mir davon bitte alle die holen, mit denen man das Wasser wieder aufsaugen kann? (Kind holt was, wird ggf. erneut ermuntert, bis es alle richtigen gebracht hat oder es fertig zu sein scheint.) Woran hast du denn erkannt, dass man damit Wasser wieder wegwischen kann? Kennst du das vielleicht schon irgendwoher? Hast du das schon mal gesehen? Oder: Hat dir das schon mal jemand erklärt?*

<sup>61</sup> Dies ist hier in doppelten Sinne gemeint: Zum Einen sind die Kinder in der Lage, den Sinn eines Interviews zu verstehen und erwarten entsprechend etwas mehr als ein Ja/Nein-Spiel. Zum Anderen haben Kinder dieser Altersstufe bereits viele Vorstellungen über naturwissenschaftliche Phänomene (s. Abschnitt 2.3).

<sup>62</sup> Die Darstellung beschränkt sich auf die wesentlichsten Elemente, der ausführliche Leitfaden findet sich im Anhang, wörtliche Rede wird kursiv wiedergegeben.

Die Gestaltung der Interviewsituation und die Dokumentationsweise wurden nicht verändert.

### 5.3.3 Interviewleitfaden für die Siebenjährigen<sup>63</sup>

Vor der Designentwicklung für die Siebenjährigen fand keine Hospitation statt. Es wurde davon ausgegangen, dass die mit Sechsjährigen gewonnenen Erfahrungen auf die Siebenjährigen „extrapoliert“ werden konnten. Daher wurde der Interviewleitfaden für Fünf- und Sechsjährige weitestgehend übernommen, der den umfangreicheren narrativen und kognitiven Fähigkeiten der Kinder über fünf Jahren ja bereits Rechnung tragen sollte. Die Nachfragen zu den Phänomenen wurden meist durch Ad-hoc-Fragen ausgeweitet.

Zum zweiten Teil der Befragung wurde die Aufforderung, eine Skizze zu den Vorstellungen über den Vorgang des „Wasseraufsaugens“ anzufertigen, hinzugefügt. Wie in der Einleitung dargestellt, verfügen Siebenjährige bereits über erstaunlich viel Wissen – hier sollte sich den Kindern die Chance bieten, evtl. vorhandene Vorstellungen detaillierter zum Ausdruck zu bringen. Da die Situation des Zeichnens eine Neuerung darstellt, soll diese kurz vorgestellt werden. Der restliche Interviewverlauf gestaltet sich wie oben beschrieben.

#### LEITFADENAUSSCHNITT<sup>64</sup>

Das Kind wird gebeten, zu erklären, wie es sich das Aufsaugen des Wassers durch den Schwamm vorstellt: „Weißt du, wie das geht, mit dem Aufsaugen des Wassers? Kannst du mir erklären, wie das funktioniert?“ ... „Kannst du mir das einmal aufmalen?“ Wenn das Kind selbst keine Idee hat, wird versucht, es zu inspirieren: „Wo ist das Wasser denn, wenn es aufgesaugt wurde?“ oder „Wie sieht denn so ein Schwamm innen aus?“.

Die Zeichnungen sollten eine weitere Ausdrucksmöglichkeit für die Kinder bieten. Nach Biester gelingt es Kindern durch den Prozess des Zeichnens neue Gedanken zu formulieren und alte zu revidieren (Biester 1985, S. 93 f.). Die Gestaltung der Interviewsituation wurde dahin gehend leicht verändert, dass den Kindern die Materialien auf einem Tablett zur Aus-

<sup>63</sup> Das beschriebene Untersuchungsdesign wurde gemeinsam mit Roswitha Wugk im Rahmen einer Examensarbeit auf der Grundlage des Designs für die Fünf- bis Sechsjährigen entwickelt.

<sup>64</sup> Der komplette Interviewleitfaden findet sich im Anhang und bei Wugk 2004.

wahl angereicht wurden. Dadurch wurde ein Verbleiben am Tisch<sup>65</sup> gewährleistet und die Dokumentation konnte mit einer Kamera und einem Tonbandgerät erfolgen, was die Datenaufbereitung erleichterte (s. Abschnitt 5.5.1).

#### **5.3.4 Untersuchungsdesign für die Zweijährigen<sup>66</sup>**

Zu Beginn der Untersuchung mit den Zweijährigen besuchte Carolin Steffmann im Rahmen ihrer Examensarbeit zwei Eltern-Kind-Kurse der Hedwig-Dornbusch-Schule e.V. mehrfach, um einen Eindruck der Kompetenzen der Kinder zu erlangen. Bei den Kursen handelte es sich um einen Musikkurs und ein Seminar zur Sinneserfahrung. In beiden Kursen agieren die Kinder gemeinsam mit den Eltern und erkunden Materialien, Geräusche oder Tätigkeiten.

Diese Phase der Annäherung an die Zielgruppe der Zweijährigen gestaltete sich nach dem für die Kita Kipp's Hof bereits beschriebenen Ablaufplan einer teilnehmenden Beobachtung nach Mayring (s. Abschnitt 3.2). Die Ergebnisse der Hospitationsphase mündeten in die Designentwicklung im Sinne einer Umgestaltung des bereits existierenden Designs für die Kindergartenkinder unter Berücksichtigung der Bedürfnisse der Zweijährigen. Wie erwartet waren die Sprachkompetenzen der Kinder meist recht beschränkt oder durch Schüchternheit im Umgang mit fremden Personen gehemmt.

Im Unterschied zu vorhergehenden Studien blieb im Rahmen der Examensarbeit keine Zeit für ein ausführliches Kennen lernen der Kinder. So wurde eingeplant, dass eine Vertrauensperson das Kind in der Interviewsituation begleiten und gegebenenfalls die Befragung des Kindes übernehmen können sollte.

Wie für die älteren Kinder auch, sollte an die Lebenswelt der Kinder angeknüpft werden und eine möglichst alltagsnahe Situation geschaffen werden. Das Erzählen einer Geschichte bot sich auch hier als unterstützende und strukturierende Maßnahme an. Zur stärkeren Lenkung wurde beschlossen, ein Bilderbuch zu erstellen – schriftliche Hinweise darin hätten auch den Vertrauenspersonen ermöglicht, die Befragung zu führen. Im Folgenden wird die Geschichte und der Interviewleitfaden kurz vorgestellt.

---

<sup>65</sup> Durch den Schulbesuch waren die Kinder das „Stillsitzen“ bereits gewohnt und man konnte diese Fähigkeit anders als bei den Kindergartenkindern voraussetzen.

<sup>66</sup> Das Untersuchungsdesign für die Zweijährigen wurde mit Carolin Steffmann gemeinsam im Rahmen ihrer Examensarbeit auf der Basis des Leitfadens für Drei- bis Fünfjährige entwickelt.

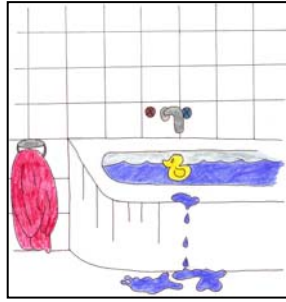


Abb. 5.3.5a-c: Anna hat im Sand gespielt und muss nun baden, bevor sie schlafen geht.

### Leitfaden für die Zweijährigen<sup>67, 68</sup>

#### **Anna geht baden**

RAHMENGESCHICHTE (Es wird vorgelesen und das Buch betrachtet)

*Anna hat den ganzen Tag mit ihrem Papa auf dem Spielplatz gespielt. Nach dem Abendbrot geht Anna baden. Sie ist vom Spielen ganz sandig geworden. (Es wird erklärt, dass sie baden muss vor dem ins Bett gehen.) Annas Papa lässt zu Hause warmes Wasser in die Badewanne ein, denn sonst wird es Anna beim Baden zu kalt.*

AUFGABE EINS: WARMES WASSER AUSWÄHLEN (Die Buchsituation wird real nachgestellt.):

„Ich habe Anna mitgebracht. Und eine Schüssel in der Anna baden kann. Lass uns Anna mal baden. Damit sie nicht friert, brauchen wir warmes Wasser. Da stehen zwei Gläser. Eins mit warmem und eins mit kaltem Wasser. Holst du bitte das Glas mit dem warmen Wasser, damit Anna baden kann? Kannst du schon sehen, welches das Glas mit dem warmen Wasser ist? Zeig mal darauf.“ Dann fragen, woran sie erkannt haben, dass die Materialien Wasser aufsaugen können; woher sie das kennen<sup>69</sup>.

ÜBERLEITUNG: *Beim Baden planscht Anna immer mit ihrer Badente. Beim Planschen ist Wasser auf den Boden geschwappt. Das Kind wird gebeten, mit der Puppe Anna in der Schüssel zu planschen. Beim Planschen schwappt Wasser auf den Boden. „Jetzt haben wir beim Planschen auch Wasser verschüttet. Der Boden ist nass.“*

AUFGABE ZWEI: SAUGFÄHIGE MATERIALIEN AUSWÄHLEN

„Da liegen ein paar Sachen mit denen man Wasser aufsaugen kann; mit denen man Wasser sauber machen kann. Holst du bitte etwas, mit dem wir das Wasser aufsaugen bzw. sauber machen können.“

<sup>67</sup> Der vollständige Leitfaden sowie alle Seiten des Bilderbuches finden sich im Anhang und auch bei Steffmann 2004.

<sup>68</sup> Buchtext wurde kursiv geschrieben.

<sup>69</sup> Je nachdem, ob das Kind gewillt schien zu reden, was durch kleinere Nachfragen zur Geschichte geprüft wurde, wurden die Fragen gestellt.

Nachdem das Kind einen saugfähigen Stoff geholt hat, wird das Wasser aufgewischt.

Hier die Nachfrage, ob es noch etwas da gibt, mit dem man das Wasser aufsaugen kann. Gegebenenfalls wird das Kind mehrfach ermuntert etwas auszuwählen, bis es alle richtigen gebracht hat oder es fertig zu sein scheint - schließlich ist ja eine ganz schön große Pfütze. Dann evtl. fragen, woran sie erkannt haben, dass die Materialien aufsaugen können, woher sie das kennen.

Da im Kleinkindalter Nachahmung noch eine wichtige Rolle spielt (s. auch S. 19) werden die Szenen des Bilderbuches nachgestellt. Dabei diene eine kleine Waschschüssel als Badewanne, was für die Kinder die bekannte Situation des Symbolspiels unterstützt.<sup>70</sup>

### 5.3.5 Untersuchungsdesign für die heilpädagogische Gruppe

Die Untersuchung im Kinderzentrum Flachsfarm fand im Dezember 2004 statt. Da in der Vorweihnachtszeit in Kindertageseinrichtungen viele besondere Angebote stattfinden, war der zeitliche Rahmen für diese Teilstudie sehr eng gesteckt. Nach einem ersten Besuch wurden vier Vormittage als Besuchstage in der Kita verbracht, die dem Kennen lernen dienen sollten. Die Anpassung des Designs an die spezielle Zielgruppe der in der Entwicklung verzögerten Kinder erfolgte auf der Grundlage der Beobachtungen an diesen Tagen. Auch hier wurde ein persönliches Erlebnisprotokoll angefertigt und auf der Basis einer teilnehmenden Beobachtung gearbeitet. Da nur acht Kinder in der betreffenden Gruppe betreut wurden, war es auch in der Kürze der Hospitationsphase möglich, einen Einblick in die Verhaltensbesonderheiten der Kinder zu erlangen.<sup>71</sup>

Die Erfahrungen mit den Kindern während der Hospitationsphase wurden für die Designentwicklung benötigt, sollten aber keiner wertenden Einschätzung der kognitiven Fähigkeiten der Kinder dienen.

Für die Befragungssituation wurde kein besonderer neuer Leitfaden erstellt, vielmehr sollte auf der Grundlage der bereits bestehenden Leitfäden für die Drei- bis Sechsjährigen in der Situation auf die Bedürfnisse des einzelnen Kindes eingegangen werden. Dazu wurde auch

---

<sup>70</sup> In der Einleitung wurde bereits dargestellt, dass das Symbolspiel bereits ab eineinhalb Jahren zu beobachten ist (s. S. 35).

<sup>71</sup> Es wurde analog zu der teilnehmenden Beobachtung im Kipp's Hof vorgegangen, allerdings in einem viel engeren zeitlichen Rahmen. Da aber nur eine *Designanpassung* und keine Neuentwicklung nötig war, erschien diese Vorgehensweise als ausreichend.

den älteren Kindern zunächst die Geschichte von Oscar dem Piloten angeboten und eine Reaktion abgewartet. Ging das Kind auf die Geschichte ein, wurde diese nach dem bekannten Muster weiter verfolgt. Stieß die Geschichte auf Ablehnung, wurde der Gedanke fallengelassen und eine direkte Art der Befragung wie bei den Fünf- bis Sechsjährigen gewählt.

Die Interviewsituation wurde insgesamt einfacher und reizärmer gestaltet, da die meisten Kinder während der Beobachtungstage Unruhe und Konzentrationsschwächen zeigten. Im Raum sollte weder Spielzeug noch anderes Material von der Befragung ablenken. Es wurde eine Gesprächssituation am Tisch und die Bereitstellung der Materialien auf einem Tablett gewählt, um den Bewegungsdrang der Kinder in möglichst kontrollierte Bahnen zu lenken. Bei einer Aufgabenstellung, während der die Kinder hätten aufstehen dürfen, wären sie evtl. nicht an den Tisch zurückgekehrt...

Die Dokumentation erfolgte mit einer Kamera frontal und einem kleinen Tonbandgerät, welches auf den Tisch gelegt wurde.

#### 5.4 Datenerhebung in den Einrichtungen

In diesem Kapitel wird das Vorgehen im Verlauf der Datenerhebung unter Berücksichtigung der tatsächlichen Bedingungen in den besuchten Einrichtungen beschrieben.

Insgesamt nahmen 117 Kinder an den Untersuchungen teil. Die Altersstruktur der Stichprobe geben die Abbildungen 5.4a und 5.4b wieder.

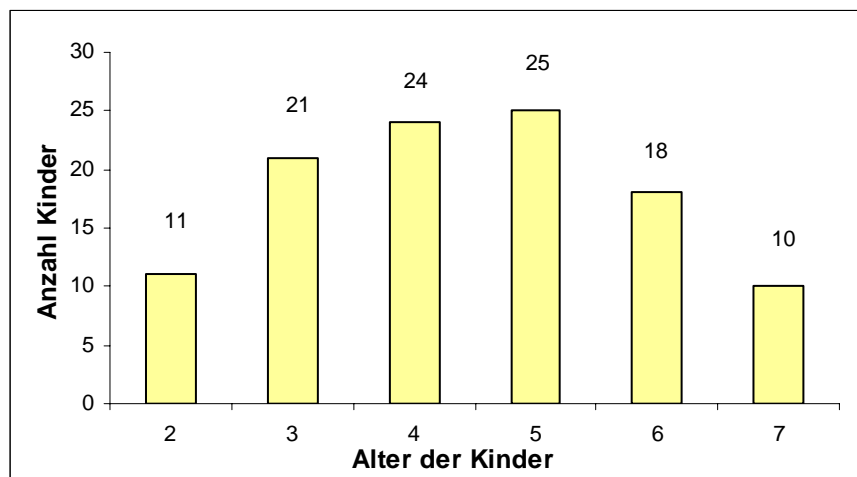


Abb. 5.4a: Altersstruktur der Interviews mit Kindern aus Regeleinrichtungen

In den Einrichtungen Kipp's Hof, Bültmannshof und der heilpädagogischen Gruppe der Flachsfarm wurden alle Kinder befragt, deren Eltern mit der Teilnahme an der Untersuchung



einverstanden waren. Aus den Kursen der Hedwig-Dornbusch-Schule e.V. und aus einer zweiten Klasse der Stiftsschule wurden je zehn Kinder zur Untersuchung ausgewählt.

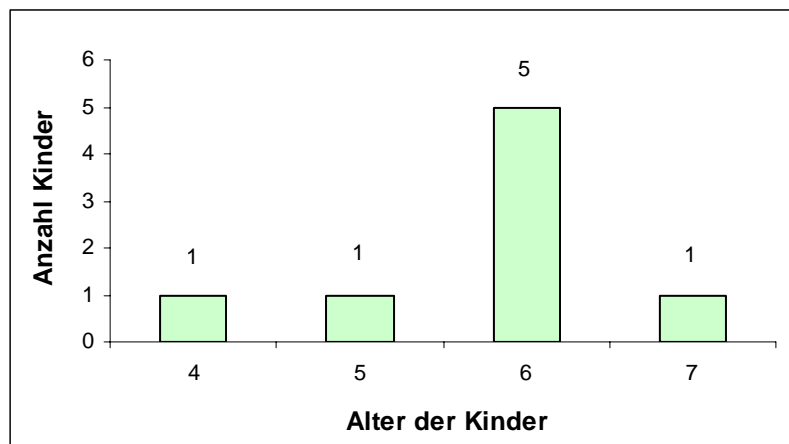


Abb. 5.4b: Alterstruktur der Interviews mit Kindern aus der heilpädagogischen Gruppe

Insgesamt wurde versucht, möglichst gleich viele Kinder pro Altersstufe zu befragen, was aber durch die in den Einrichtungen vorhandene Altersstruktur erschwert wurde. Durch die Untersuchungszeitpunkte ergab es sich, dass in der ersten besuchten Einrichtung sehr wenig Sechsjährige zur Verfügung standen. Im Bültmannshof, der zweiten besuchten Einrichtung, waren einige Eltern der Sechsjährigen mit der Befragung ihrer Kinder nicht einverstanden. Da Vier- und Fünfjährige am meisten vertreten waren, sind diese Stichproben größer.<sup>72</sup>

Das Durchschnittsalter der Kinder der jeweiligen Altersstufen ist aus den Tabellen unten ersichtlich.

Altersstufe [Jahre]	2	3	4	5	6	7
Durchschnittsalter [Jahre, Monate]	2,6	3,4	4,7	5,4	6,3	7,8

Tab. 5.4a: Durchschnittsalter der Kinder in Regeleinrichtungen

Altersstufe [Jahre]	4	5	6	7
Durchschnittsalter [Jahre, Monate]	4,8	5,6	6,4	7,1

Tab. 5.4b: Durchschnittsalter der Kinder in der heilpädagogischen Gruppe

Im Folgenden werden nun die Interviewsituationen und Besonderheiten bei der Durchführung der einzelnen Befragungen dargestellt. Dabei wird z.B. auf die konkrete Gestaltung der Interviewsituation in den Räumlichkeiten und auf nicht vorhergesehene Verhaltensweisen der Kinder und den Umgang damit eingegangen.

<sup>72</sup> Da die Befragungen der Zwei- und Siebenjährigen im Rahmen von Examensarbeiten stattfanden, konnten aus zeitlichen Gründen nur etwa zehn Kinder interviewt werden.

### 5.4.1 Kipp's Hof



Abb. 5.4.1a-c: Interviewsituation im Kipp's Hof

Zwischen der bereits im Abschnitt 5.2 beschriebenen Hospitation in der Tagesstätte und dem Beginn der Datenerhebung war relativ viel Zeit vergangen. Inzwischen hatte ein neues Kindergartenjahr angefangen und es gab viele neue Kinder in der Einrichtung. Außerdem waren während der Hospitationsphase nur die Kinder der Mäusegruppe kontinuierlich besucht worden. Es musste also erneut Kontakt zu den Kindern hergestellt werden, bevor mit der Datenerhebung begonnen werden konnte.

Vor der Befragung der Kinder in einer Gruppe fanden daher Hospitationsphasen im Umfang von je etwa drei Vormittagen statt, damit die Möglichkeit bestand, sich gegenseitig kennen zu lernen. Die Interviewerin nahm meist am Frühstück der jeweiligen Gruppe teil und es wurde im weiteren Verlauf des Vormittags versucht, mit den Kindern Kontakt aufzunehmen, sich die Namen zu merken und sich, besonders den schüchternen Kindern, vorzustellen.

Die Interviewsituation gestaltete sich in der Kita Kipp's Hof wie auf den Fotos ersichtlich. In einem Nebenraum der Igel-Gruppe<sup>73</sup> konnte eine Tischgruppe zum Gespräch arrangiert werden. In deren Nähe wurden die Materialien zur Auswahl dargeboten. Dabei musste darauf geachtet werden, dass die Wasserbecher aus der Perspektive des Kindes von hinten ‚beleuchtet‘ wurden, damit der Wasserdampf und das Kondenswasser gut sichtbar waren. Weiterhin mussten die Kameras so platziert werden, dass sie die, mit den Materialien hantierenden, Kinder und die Gesprächssituation aufzeichneten.<sup>74</sup> Dies konnte in dem Raum gut verwirklicht werden, jedoch befanden sich die Aufnahmegерäte im direkten Blickfeld der in den Raum eintretenden Kinder, so dass sie zum Teil eingeschüchtert oder extrem abgelenkt waren. Dem wurde dadurch begegnet, dass den Kindern erlaubt wurde, einen Blick durch die Kamera zu werfen und so die Situation aus der Dokumentationsebene zu betrachten. Zusätzlich wurde

<sup>73</sup> Im Verlauf der Untersuchung wurde der Raum renoviert, daher sieht er auf späteren Fotos etwas anders aus, z.B. in der Farbgestaltung der Wände.

<sup>74</sup> Diese Bedingungen galten auch für alle im Folgenden beschriebenen Interviewsituationen.

erklärt, dass der gedrehte Film nicht im Fernsehen oder Kino zu sehen sein würde, sondern nur der eigenen Auswertung dienen sollte – als Gedächtnisstütze. Das beruhigte die Kinder und man konnte sich dem Interview zuwenden.

Insgesamt wurden in der Einrichtung 46 Kinder befragt. Die Interviews fanden stets zwischen dem Frühstück und dem Mittagessen statt, meist zwischen 9.30 Uhr und 11.30 Uhr. Dies gewährleistete eine noch gute Aufmerksamkeit der Kinder ohne dass sie abgelenkt waren, denn es bestand bereits beim Frühstück die Gelegenheit, sich mit Freunden auszutauschen. Grundsätzlich war die Teilnahme an den Interviews freiwillig, so dass es vorkam, dass ein Kind mehrere Tage nacheinander gebeten wurde teilzunehmen, bis ein geeigneter Zeitpunkt gefunden werden konnte. Es wurden maximal fünf Interviews pro Vormittag geführt, damit die Konzentrationsfähigkeit erhalten blieb. Dabei stellte sich heraus, dass die Interviews mit den jüngeren Kindern wesentlich anstrengender waren, als mit den älteren. Es erforderte sehr viel Einfühlungsvermögen, den Kindern unter fünf Jahren die Geschichte des Piloten Oscar glaubwürdig zu erzählen und somit tatsächlich einen Handlungsanreiz zu schaffen<sup>75</sup>.



Abb. 5.4.1d-f: Hanna, Max Victor und Ilknur untersuchen die Materialien



Abb. 5.4.1g-i: Sven, Philipp und Sarah betrachten den Becher mit dem warmen Wasser genauer

---

<sup>75</sup> Es ist bekannt, dass auch Interviews mit Fünfjährigen dem „Zuhörenden“ eine deutliche Mehrarbeit im Sinne einer Aufrechterhaltung des Gespräches leisten müssen, als Gespräche mit Siebenjährigen (in Mey 2003b, S. 10).

### 5.4.2 Bültmannshof<sup>76</sup>

Vor dem Beginn der Datenerhebung im Kindergarten Bültmannshof fand eine Hospitationsphase zum gegenseitigen Kennen lernen statt. Dazu wurde zunächst die Gruppe der Gespenster mehrfach vormittags besucht und zeitgleich zu den Interviews in dieser Gruppe regelmäßig am Frühstück der beiden anderen Gruppen teilgenommen. Vor dem Beginn der Befragungen in den anderen Gruppen wurden zusätzlich noch mehrere Vormittage ausschließlich in der neuen Gruppe verbracht. Diese Phasen wurden durch ein persönliches Erlebnisprotokoll begleitet, um eventuelle Besonderheiten in der subjektiven Wahrnehmung der Fähigkeiten einzelner Kinder festzuhalten und Eindrücke aus dem Alltag zu reflektieren.

In der Einrichtung Bültmannshof wurden drei verschiedene Räume zur Befragung genutzt. Es handelte sich hierbei um die Nebenräume der einzelnen Gruppen. Trotz des erhöhten organisatorischen Aufwandes erschien diese Regelung sinnvoll, da so die jüngeren Kinder in vertrauter Umgebung sicherer waren. Die folgenden Abbildungen (5.4.2a-c) zeigen die Interviewsituation im Nebenraum der Gespenster-Gruppe, in der die ersten Befragungen dieser Einrichtung durchgeführt wurden. Hier bestand eine Besonderheit darin, dass ein Pappkartonhaus den Raum teilte. Zum Glück konnten die vorhandenen Fenster als „Gucklöcher“ für die Kameras und zur Präsentation der Materialien genutzt werden, ohne dass ein zu stark eingeschränktes Blickfeld bei der Aufnahme entstand. Einzig die Tonaufnahme durch die Kameras wurde bei Kindern, die sehr leise sprachen qualitativ etwas schlechter. Da die Wasserbecher nicht frontal vor einem Fenster untergebracht werden konnten, musste in diesem Raum besonders darauf geachtet werden, dass stets warmes Wasser vorhanden war, da ansonsten die Dampfentwicklung schlecht sichtbar blieb.



Abb. 5.4.2a-c: Interviewsituation im Nebenraum der Gespenster-Gruppe

<sup>76</sup> Grundsätzlich ähneln sich die Bedingungen in den Einrichtungen sehr, daher wird hier nur noch auf Besonderheiten detailliert eingegangen. Einmal beschriebene Strategien werden nicht explizit wiederholt.

Ähnliche räumliche Probleme traten bei der Gestaltung des Nebenraums der Zauberer-Gruppe auf. Hier war ebenfalls ein Pappkartonhaus vorhanden und die Sitzecke im Haus war recht klein. Dazu kam, dass der Blickwinkel auf die Wasserbecher nur hinter den Kindern so günstig war, dass man sowohl den Dampf als auch das Kondenswasser sehen konnte. Die Platzierung der Kameras erwies sich daher hier als schwierig, da die Kinder bei der Auswahl des Wassers seitlich oder frontal gefilmt werden sollten. Letztlich wurde eine Kamera so auf der Fensterbank platziert, dass mit ihr die Kinder seitlich bei der Auswahl der Becher gefilmt werden konnten. Die Abbildungen 5.4.2d bis f zeigen die realisierte Situation.



Abb. 5.4.2d-f: Interviewsituation im Nebenraum der Zauberer-Gruppe

Als zusätzlicher Störfaktor erwiesen sich vor dem Fenster spielende Kinder, die an die Scheibe klopfen. Obwohl die Kinder mit dem Rücken zum Fenster saßen, wurden sie häufig auch durch unbeabsichtigte Geräusche von draußen abgelenkt.

In diesem und in allen anderen Räumen und Einrichtungen fiel den Kindern das erneute Konzentrieren auf die Aufgaben nach solchen Störungen, die hier besonders häufig waren, unterschiedlich schwer. Bei manchen musste darauf verzichtet werden weitere Fragen zu stellen, so dass der Interviewleitfaden nicht immer komplett berücksichtigt werden konnte.

Der Nebenraum der Räuber-Gruppe war deutlich geräumiger und besser einzurichten. Er diente normalerweise als Bauecke. Es gelang hier sogar, eine der Kameras in den Pflanzen auf der Fensterbank zu verstecken, so dass den Kindern nur die Kamera besonders auffiel, die sie bei der Auswahl der Materialien frontal aufzeichnete.

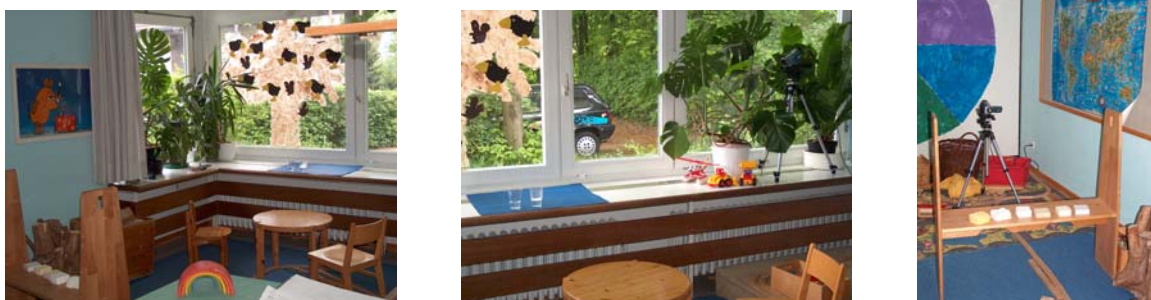


Abb. 5.4.2h-j: Interviewsituation im Nebenraum der Räuber-Gruppe

Insgesamt wurden im Bültmannshof 41 Interviews durchgeführt. Auch hier waren einige Kinder sehr nervös oder neugierig. Die Neugier wurde in dieser Einrichtung bewusst zugunsten der Interviews gefördert, indem den Kindern zu Beginn der Hospitationsphase ein spannendes Spiel in Aussicht gestellt wurde. Und damit es für jedes Kind eine Überraschung darstellte, sollte niemand, der schon daran teilnehmen durfte, etwas darüber verraten. Die Kinder waren danach tatsächlich sehr gespannt auf das „Spiel“. Selbst Robin, ein sonst sehr zurückgezogener Junge, der mit kaum jemandem sprach, fragte gleich am zweiten Besuchstag, wann denn das „Spiel“ endlich stattfinden würde. Er durfte dann als Erster teilnehmen.

Die folgenden Fotos geben einen Eindruck von der Interviewsituation wieder.



Abb. 5.4.2k-m: Robin, Samuel und Chiara beschäftigen sich mit dem warmen Wasser



Abb. 5.4.2n-p: Lina, Sandra und Vincent prüfen die Materialien

### 5.4.3 Flachsfarm

Die Untersuchung im Kinderzentrum Flachsfarm fand im Dezember 2004 statt. Da in der Vorweihnachtszeit in Kita viele besondere Angebote stattfinden, war der zeitliche Rahmen für diese Teilstudie sehr eng gesteckt. Nach einem ersten Besuch wurden vier Vormittage als Hospitationsphase in der Kita verbracht, die zum Kennen lernen dienen sollten. Da nur acht Kinder in der betreffenden Gruppe betreut wurden, war es auch in der Kürze der Hospitationsphase möglich, einen Einblick in die Verhaltensbesonderheiten der Kinder zu erlangen (s. S. 93).

Im Kinderzentrum Flachsfarm wurden alle acht Kinder der heilpädagogischen Gruppe befragt. Bei drei Kindern wurde von den Eltern die Bilddokumentation abgelehnt, so dass hier während der Interviews eine Protokollantin mit im Raum war, um die Ereignisse anhand des Interviewleitfadens sofort schriftlich zu fixieren. Da es schwierig ist, bei einer solch geringen Stichprobe die Anonymität einiger Kinder zu wahren, wird im kompletten Verlauf der Darstellung der Untersuchungen darauf verzichtet, die Namen der Kinder zu nennen.<sup>77</sup> Auch die Beschreibung der Verhaltens- und Entwicklungsbesonderheiten wird aus diesem Grund für alle Kinder zusammengefasst vorgenommen.

Die Entwicklungsverzögerungen der untersuchten Kinder waren in sehr unterschiedlichen Bereichen auszumachen. Drei Kinder waren kognitiv altersgemäß entwickelt, jedoch sozial auffällig und sozial/emotional belastet. Diese sozialen Schwierigkeiten äußerten sich in der Gruppe meist durch verstärkte Aggressivität oder auch starker Zurückhaltung in sozialen Interaktionen. Zusätzlich traten bei den Kindern Störungen der Aufmerksamkeit und Konzentration auf.

Die anderen fünf Kinder wiesen Entwicklungsverzögerungen auf, die auf Lern- und/oder geistige Behinderungen zurückzuführen sind. Zusätzlich litten zwei Kinder unter Wahrnehmungsproblemen, aus denen auch motorische Unsicherheiten entstanden. Einschränkungen der sprachlichen Kompetenzen waren bei zwei Kindern vorhanden.

Diese Entwicklungsbesonderheiten der Kinder wurden bewusst erst nach den Interviews in Erfahrung gebracht. Vor den Befragungen wurde eine Kenntnis der fachlichen Einschätzung abgelehnt, um so offen und unbelastet wie möglich zu bleiben.

Der für die Interviewsituation zur Verfügung stehende Raum befand sich im Dachgeschoss der Einrichtung und bot gute Möglichkeiten für die Platzierung der Kamera. In der Mitte des Raumes befand sich eine Sitzgruppe mit Stuhl und Kinderhochstuhl<sup>78</sup>. Aufgrund des angepassten Designs (s. S. 93 f.) wurden die Materialien zunächst außer Sichtweite der Kinder zugedeckt auf einen extra Tisch gestellt und später zur Auswahl angeboten.

---

<sup>77</sup> Bei den Fotos wurde auch bewusst auf eine Korrektur der Lichtverhältnisse verzichtet, so dass eine Identifikation der Kinder, auch wenn das Einverständnis zur Verwendung der Fotos vorlag, im Interesse der anderen Kinder schwierig ist.

<sup>78</sup> Diese Tripp Trapp-Stühle werden in der Einrichtung bewusst eingesetzt, da die Kinder mit Hilfe dieses Möbels an normalen Tischen sitzen und die Füße aufstellen können, was eine beruhigende Wirkung haben soll.



Abb. 5.4.3a-c: Interviewsituation im Kinderzentrum Flachsfarm, Materialien auf dem Tablett

Die Lichtverhältnisse im Raum stellten sich als problematisch dar, denn in den Morgenstunden schien die Sonne direkt durch die große Fensterfront, so dass die Kinder geblendet waren. Die Qualität der Bilddokumente verschlechterte sich, nachdem die Jalousien heruntergelassen waren so stark, dass der mimische Ausdruck der Kinder auf den Videoaufzeichnungen nicht mehr optimal zu erkennen war (die Kenntlichkeit von Wasserdampf und Kondenswasser blieb zum Glück unbeeinflusst). Außerdem erwies sich die Position der Kamera als etwas niedrig. Bei der Präsentation der Materialien wurde daher darauf geachtet, dass das Tablett schräg gehalten wurde, damit die Handlungen der Kinder optimal verfolgt werden konnten.

Durch die Abgeschlossenheit des Raumes von der Gruppe war es nötig, die Kinder in der Gruppe abzuholen und wieder zurück zu begleiten. Dies hatte angesichts einer knapp bemessenen Interviewzeit<sup>79</sup> zur Folge, dass in Anwesenheit des zuvor befragten Kindes bereits für das nächste aufgebaut werden musste.

Trotz dieser äußeren Bedingungen wurden die acht Interviews in erstaunlich gelöster Atmosphäre durchgeführt, die auch durch die Anwesenheit der für die Kinder fremden Protokollantin am zweiten Tag nicht gemindert wurde. Eine befürchtete Verweigerungshaltung der Kin-



Abb. 5.4.3d-f: Kinder beschäftigen sich mit Oscar und den Materialien

<sup>79</sup> Die Räumlichkeiten waren an den beiden Interviewtagen nur für wenige Stunden frei. Einen Ausweichtermin für die Interviews gab es nicht.



der wurde nicht beobachtet, stattdessen waren alle neugierig auf die ungewohnte Situation. Der Vierjährige Junge war etwas abgelenkt und verließ mehrfach den Sitzplatz, konnte jedoch wieder zurück zum Geschehen gelenkt werden. Ein Sechsjähriger wollte nicht mit Oscar spielen, so dass auf die Darstellung der Geschichte verzichtet wurde. Ein anderer war sehr beeindruckt vom Tonbandgerät, seine Aufmerksamkeit musste immer wieder mit Nachdruck auf die eigentlichen Aufgaben gelenkt werden.



Abb. 5.4.3g/h: Auch andere Dinge im Raum weckten die Neugier der Jungen

#### 5.4.4 Hedwig-Dornbusch-Schule e.V.

Zu Beginn der Untersuchung mit Zweijährigen Kindern besuchte Carolin Steffmann in einer Hospitationsphase zwei Eltern-Kind-Kurse der Hedwig-Dornbusch-Schule e.V. mehrfach, um einen Eindruck der Kompetenzen der Kinder zu erlangen. Bei den Kursen handelte es sich um einen Musikkurs und ein Seminar zur Sinneserfahrung. In beiden Kursen agierten die Kinder gemeinsam mit den Eltern und erkundeten Materialien, Geräusche oder Tätigkeiten.

Die Interviews mit den Zweijährigen wurden von Carolin Steffmann<sup>80</sup> mit zwei Ausnahmen<sup>81</sup> in einem Kursraum der Hedwig-Dornbusch-Schule e.V. durchgeführt. Der Aufbau der Interviewsituation wurde gemeinsam vor der ersten Befragung gestaltet. Der Musikraum war nicht allen befragten Kindern vertraut, doch das Gebäude und ähnliche Räume wurden von den Kindern bereits im Rahmen verschiedener Kurse besucht. Da der Raum recht groß und leer war, haben wir uns darum bemüht, mit der Gestaltung einer Sitzgelegenheit in einer Ecke des Raumes optisch eine gemütliche und überschaubare Situation für die Befragung zu schaffen. Die Blickrichtung der Kinder und anwesenden erwachsenen Personen<sup>82</sup> war in dieser Position

---

<sup>80</sup> Die Befragung fand im Rahmen von Carolin Steffmanns Examensarbeit zum Thema „Intuitives Wissen von Zweijährigen im naturwissenschaftlichen Bereich“ statt.

<sup>81</sup> Zwei Interviews fanden auf Wunsch der Eltern in der eigenen Wohnung statt.

<sup>82</sup> Vertrauensperson der Kinder und Interviewleiterin Carolin Steffmann

meistens in Richtung der Fenster oder Wände gerichtet, so dass die übrige Weite des Raumes nicht mehr als so leer empfunden wurde. Durch das Auftürmen der Kissen wurde das Sitzen auf dem Boden zum einen bequemer, zum andern hatte man eine 'schützende Barriere' zum leeren Raum hin im Rücken. Dies alles sollte den Kindern helfen, sich in der ungewohnten Situation wohl und geborgen zu fühlen.

Um zu gewährleisten, dass Wasserdampf und Kondenswasser gut sichtbar waren, wurden zwei Turnmatten über eine Heizung gehängt, und somit der weiße Hintergrund durch einen dunklen ersetzt. Der Blick auf die Kameras konnte im Fall der rechten Kamera durch das Hinzustellen eines Stuhles als weiteres Objekt etwas abgeschwächt werden. Die Bänke dienten dazu, die Materialien in Sichtweite und Greifhöhe der Kinder zu präsentieren. Außerdem wurde durch sie zusätzlich der Aktionsradius, der im Verlauf der Befragung stattfindenden Handlungen, auf den vorgesehenen Platz auf den Matten eingeschränkt.



Abb. 5.4.3a: Interviewsituation im Gymnastikraum der Hedwig-Dornbusch-Schule

Insgesamt wurden elf Kinder befragt. Die Anwesenheit einer Vertrauensperson während des Interviews erwies sich in den meisten Fällen als hilfreich zum Aufbau der Kommunikation. Zum Beispiel waren einem Jungen die Begriffe „Aufsaugen“ und „Aufwischen“ nicht bekannt und die Mutter konnte mit wenigen Worten die Aufgabe für das Kind neu formulieren (Steffmann 2004, S. 47). In anderen Situationen schienen die Kinder sich allerdings auch stark vom Urteil ihrer Mütter abhängig zu machen oder wurden sogar durch das Eingreifen der Mutter in ihren Handlungen verunsichert (Steffmann 2004, S. 55). Das Spielen mit der Puppe gefiel den meisten Kindern sehr gut, einige waren darin so versunken, dass sie an die Aufgabenstellung nochmals erinnert werden mussten. Wie erwartet waren die sprachlichen Kompetenzen der Kinder sehr eingeschränkt, was aber durch die Gestaltung der Aufgaben den Interviewverlauf nicht beeinträchtigte.



Abb. 5.4.3b-d: Janne Ole, Ferdinand und Hannah bei der Auswahl des Wassers



Abb. 5.4.3e-g: Maleen, Hannah und Melina bei der Auswahl der Materialien

### 5.4.5 Stiftsschule

Die Untersuchung in der Stiftsschule wurde von Roswitha Wugk<sup>83</sup> durchgeführt. Es fand kurz vor Beginn der Befragungen eine mehrtägige Hospitationsphase statt, die einer Kontaktaufnahme und dem kennen lernen der Situation an der Schule diente. Dies ermöglichte auch einen Einblick in die Leistungen der Kinder in einer schulischen Atmosphäre. Die Beobachtungen wurden in Erlebnisprotokollen festgehalten und sollten spätere Auswertungen unterstützen.

Bis auf drei Ausnahmen<sup>84</sup> fanden die Interviews in einem kleinen Unterrichtsraum der Schule statt. Normalerweise dient er zum Sprachunterricht oder anderen Angeboten in kleinen Gruppen. Da dieser Raum bezüglich der Architektur den Klassenräumen ähnelte und den meisten Kindern bekannt war, musste hier nicht so stark darauf hin gearbeitet werden, eine vertrauensvolle Umgebung zu schaffen, wie für die Hedwig-Dornbusch-Schule e.V. beschrieben. Hier wurde darauf geachtet, dass eine Interviewsituation gestaltet wurde, die eine Dokumentation mit nur einer Kamera ermöglichte.<sup>85</sup> Um den Kindern das Malen zu ermöglichen, wurde ein Tisch mit zwei Stühlen als Ort des Gespräches ausgewählt und in der Mitte des Raumes

<sup>83</sup> Die Befragung fand im Rahmen der Examensarbeit von Roswitha Wugk zu dem Thema „Untersuchung zum intuitiven naturwissenschaftlichen Wissen von Siebenjährigen“ statt.

<sup>84</sup> Zweimal musste auf den Werkraum ausgewichen werden.

<sup>85</sup> Auch bei dieser Untersuchung wurde die Interviewsituation vor dem ersten Interview gemeinsam gestaltet.

platziert. Es wurde entschieden, dass die Materialien auf einem Tablett angeboten werden sollten. Die Wasserbecher wurden bereits vor dem Beginn der Interviews auf dem Tisch platziert. Sie standen in Blickrichtung der Kinder vor dem Fenster. Auch sie wurden auf einem Tablett platziert.

Die Rahmenbedingungen der Befragungen waren jedoch leider nicht konstant. Nur bei den ersten vier Kindern war neben dem Kondenswasser am Becherrand auch der Wasserdampf des warmen Wassers erkennbar. Bei den Interviews der folgenden sechs Kinder war kein Dampf zu sehen. Vermutlich lag dies an den hohen Temperaturen in den Räumen und der schlechten Möglichkeit zu Lüften (Wugk 2004, S. 71). Auf die Konsequenzen dieses Umstandes wird im Ergebnissteil genauer eingegangen.

Insgesamt wurden von Frau Wugk zehn Siebenjährige befragt. Von diesen zehn Interviews fanden drei im Werkraum als Ausweichraum statt, der aber möglichst ähnlich dem oben beschriebenen Raum gestaltet wurde. Die meisten Kinder waren im Verlauf des Gesprächs sehr gelöst, nur eines äußerte, dass es sich etwas unter Druck gesetzt fühlte. Die Befürchtungen bei diesem ‚Test zu versagen‘ konnten aber durch die Interviewerin zerstreut werden (Wugk 2004, S. 49). Da die Befragungen zwischen 8.00 Uhr und 8.45 Uhr durchgeführt wurden, waren die Kinder noch nicht müde und recht konzentriert. Teilweise wurde auch die vorgesehene Dauer von etwa 20 Minuten überschritten, da die Kinder viel mitteilen wollten oder sich lange mit der Zeichnung beschäftigten.



Abb.5.4.5a-c: Interviewsituation im kleinen Unterrichtsraum



Abb.5.4.5d-f: Paul. Rubv und Elilarasi während des Interviews

## 5.5 Datenaufbereitung und Auswertung

Die Rohdaten (Film- und Tonaufzeichnungen) wurden zur Auswertung, je nach Altersgruppe, unterschiedlich aufbereitet.

Das Videomaterial der Untersuchung mit den Zweijährigen wurde von Carolin Steffmann in detaillierte Ablaufprotokolle transkribiert; jedoch wurden hier überwiegend nonverbale Äußerungen der Kinder festgehalten, da verbale Äußerungen sehr selten waren.

### Ausschnitt aus einem Protokoll<sup>86</sup>

- 7.45 (*Annas Papa lässt warmes Wasser in die Badewanne ein, denn sonst wird es ihr zu kalt*). Während ich die nächste Seite lese, fasst Janne sich mit seiner Hand an das Gesicht und dann mit seinem Finger in den Mund. Seine Mutter nimmt seine Hand sofort herunter. Ihn scheint die Geschichte in dem Moment nicht mehr interessant. Ich frage Janne, ob er lieber mit warmem Wasser badet. „Ja“.
- 8.01 Während ich das Buch zur Seite lege, schaut Janne der Handlung zu. Ich hole die Puppe hervor, er wirkt anfangs skeptisch. Ich gebe ihm die Puppe in die Hand, die er interessiert betrachtet. Ich hole die Schüssel hervor und frage Janne, ob er Anna baden möchte. „Ja“. Während ich der Puppe die Puppenkleidung ausziehe, hält Janne die Hand offen, um die Puppe wieder in die Hand nehmen zu können. Janne setzt die Puppe in die Badeschüssel. Anschließend schaut er sich interessiert um.

Die Filme der Drei- bis Sechsjährigen und der Kinder aus der heilpädagogischen Gruppe wurden mit Hilfe eines selbst erstellten „Lückenprotokolls“<sup>87</sup> (s. S. 110) teilweise wörtlich transkribiert, teilweise zusammenfassend protokolliert. Dabei wurden entsprechend einem Lückentext die nach dem Leitfaden ständig gleich ablaufenden Interviewabschnitte vorgegeben und Platz für die Äußerungen oder Tätigkeiten des Kindes bzw. eine weiterführende Situationsbeschreibung gelassen.

Diese Art der Datenaufbereitung bot eine gute Möglichkeit, die signifikanten Abschnitte der Interviews wortwörtlich zu transkribieren, ohne die redundanten Teile (z.B. das Erzählen der Piloten-Geschichte) jedes Mal erneut aufschreiben zu müssen. Da die Daten ausschließlich per Kamera festgehalten wurden, stand keine technische Unterstützung zur Transkription,

<sup>86</sup> Der Text der vorgelesenen Bilderbuchgeschichte ist kursiv gedruckt, verbale Äußerungen des Kindes durch Anführungsstriche hervorgehoben. Die Zahlen geben die Skalierung auf dem Video an.

<sup>87</sup> Die vollständigen Lückenprotokolle für die verschiedenen Untersuchungsdesigns finden sich im Anhang.

etwa in Form eines Transkriptionsgerätes, zur Verfügung. Eine Aufbereitung musste dennoch von Filmdokumenten erfolgen, da es bei Wortäußerungen extrem wichtig war, z.B. zu wissen, auf welches Material das Kind sich bezieht.

Interview-Protokoll für Kinder ab 5 Jahre [Auszug]<sup>88</sup>

Name und Alter des Kindes

Teil 1: warmes und kaltes Wasser \_\_\_\_\_

Tag     Name     !

Wie alt bist du denn schon? \_\_\_\_ Wie so alt schon? Dann weißt du auch sicher schon eine ganze Menge!?

Ich möchte dich heute gerne so ein paar Sachen fragen, ist das in Ordnung?

Ich habe auch ein paar Sachen mitgebracht, hast du wahrscheinlich schon gesehen.

Name

Guck mal, \_\_\_\_\_, da auf die Fensterbank habe ich zwei Becher gestellt. In einem ist warmes Wasser drin, und in einem ist kaltes Wasser drin.

Kannst du mir sagen, in welchem Becher das warme Wasser drin ist?

Verbale und nonverbale Äußerungen sowie Tätigkeiten des Kindes

Bringst du mir den Becher mit dem warmen Wasser bitte mal und stellst ihn hier auf den Tisch?

Verbale und nonverbale Äußerungen sowie Tätigkeiten des Kindes

Bei den Siebenjährigen wurden die Tondokumente von Roswitha Wugk wortwörtlich transkribiert und die Zeichnungen ergänzend kommentiert. Dabei dienten die Filmaufnahmen unterstützend zur Beschreibung der Situation und Handlungen der Probanden. Dieses Vorgehen wurde aufgrund der erhöhten narrativen Kompetenzen der Siebenjährigen dem Lückenproto-

<sup>88</sup> Die Kästchen bieten Platz für Eintragungen, wobei dieser Platz variabel ist. Der Text in Grau bildet die Basis des Protokolle und kann überall durch Kommentare in Schwarz ergänzt werden, falls der tatsächliche Ablauf dem vorgegebenen nicht entspricht.

koll vorgezogen. Zudem ermöglichten die Tonaufnahmen mittels eines Transkriptionsgerätes eine zeiteffiziente Arbeitsweise, wie sie die Filmaufnahmen der Zwei- bis Sechsjährigen nicht boten.

Somit standen zur Auswertung vielfältige Protokolle bzw. Transkripte zur Verfügung<sup>89</sup>, welche von Dritten stichprobenartig auf ihre Richtigkeit überprüft wurden.

Die Datenauswertung erfolgte mittels der qualitativen Inhaltsanalyse, wie sie bereits im Abschnitt 4.3 beschrieben wurde.

Dieses Verfahren ist besonders geeignet, eine Auswertung nach qualitativ interpretativen Gesichtspunkten durchzuführen und eröffnet zugleich die Möglichkeit zur Quantifizierung bestimmter Aspekte, wo es sinnvoll erscheint.<sup>90</sup> Diese Verknüpfung erlaubt nicht zuletzt auch eine übersichtliche Darstellung der Ergebnisse, die sich im nächsten Kapitel anschließt.

---

<sup>89</sup> Zur Ansicht befindet sich eine repräsentative Auswahl an Protokollen und Transkripten im Anhang.

<sup>90</sup> Diese Quantifizierungen werden jedoch aufgrund des geringen Stichprobenumfangs und dem qualitativen Forschungsanspruch nicht mit statistischen Methoden bearbeitet.





## 6 Ergebnisse der Untersuchungen

Es wurden insgesamt 117 Kinder im Alter von zwei und sieben Jahren interviewt. In der folgenden Grafik ist die Anzahl der in der jeweiligen Altersstufe durchgeführten Befragungen aufgeführt. Außerdem ist die Anzahl der befragten entwicklungsverzögerten Kinder (EV) angegeben.

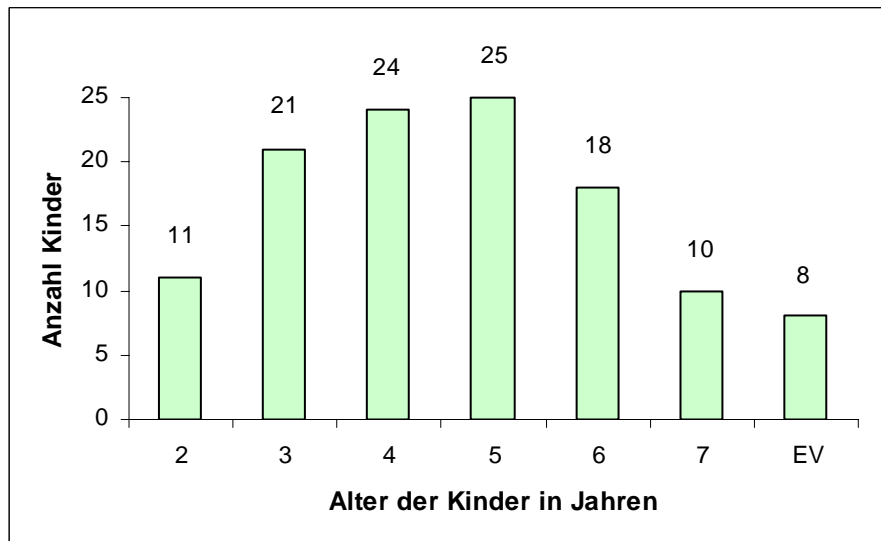


Abb. 6a: Anzahl der in den einzelnen Altersgruppen und der Gruppe der entwicklungsverzögerten Kinder durchgeführten Interviews

Im Folgenden werden die Ergebnisse, in vier Gruppen eingeteilt, beschrieben:

- *Zweijährige*
- *Drei- bis Sechsjährige*
- *Siebenjährige*
- *Kinder mit Entwicklungsverzögerungen*

Zu Beginn der folgenden Abschnitte – zu den Aufgaben „Wasser“ und „Saugfähigkeit“ – werden jeweils die Auswertungsstrategien und die Bewertungskategorien skizziert. Daran schließt sich ein kurzer Gesamtüberblick und die Darstellung der Ergebnisse der unterschiedlichen Altersgruppen an. Die Ergebnisse der Kinder mit Entwicklungsverzögerungen werden in einem eigenen Abschnitt vorgestellt. Zum Abschluss des Kapitels werden dann die wichtigsten Ergebnisse aller Gruppen kurz zusammengefasst.

## 6.1 Ergebnisse zum Aufgabenteil „Wasser“

### ERKENNEN DES WARMEN WASSERS

Das Erkennen oder Nicht-Erkennen des warmen Wassers wurde anhand des Verhaltens der Kinder in der Interviewsituation bewertet. Es wurde darauf geachtet, dass die Kinder wirklich den Becher mit dem warmen Wasser holten. Des Weiteren wurde berücksichtigt, ob die Kinder schon vor dem Holen des Bechers ihre Wahl richtig trafen und auf den Becher mit dem warmen Wasser zeigten oder/und sagten, welcher es sei<sup>91</sup>. Es werden daher im Folgenden die Antwortkategorien „erkannt“ und „nicht erkannt“ verwendet.



Abb. 6.1.1a: Sven (fünf Jahre) zeigt auf das warme Wasser

Bei der Aufgabe, das warme Wasser zu erkennen, lagen insgesamt 72 % der Kinder mit ihrer Wahl auf Anhieb richtig. Die meisten wählten zügig und ohne zweite Aufforderung den richtigen Becher aus. Betrachtet man die Ergebnisse im Altersvergleich, so zeigt sich insgesamt der Trend, dass mit steigendem Alter die Anzahl der Kinder zunimmt, die das warme Wasser korrekt identifizieren.

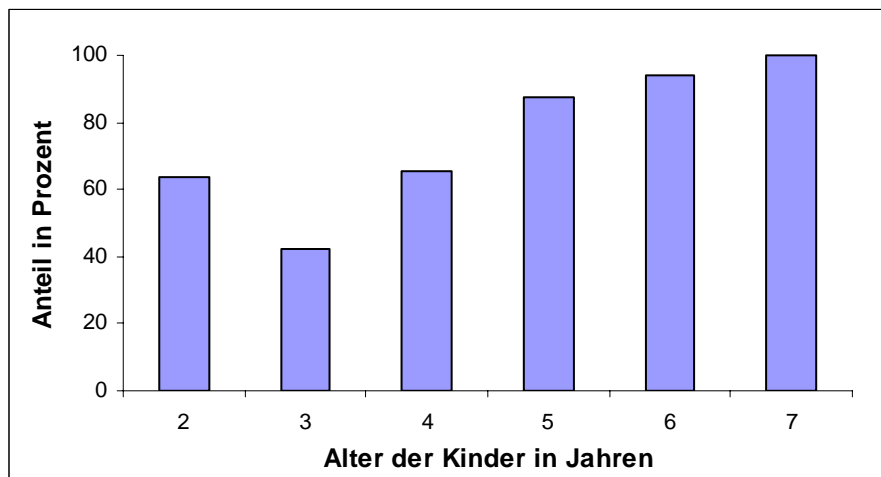


Abb. 6.1b: Anteile der Kinder, die das warme Wasser richtig erkannt haben, aufgeschlüsselt nach Altersgruppen

<sup>91</sup> Einige ältere Kinder konnten mit den Worten „links“ und „rechts“ schon sicher umgehen und so ihr Deuten auf den Becher verbal unterstützen.

Erstaunlich ist, dass 64 % der Zweijährigen hier die richtige Wahl trafen und damit fast den gleichen Wert erreichten wie die Vierjährigen, während die Dreijährigen das warme Wasser in der Mehrzahl nicht erkannten (nur 42 % lagen mit ihrer Wahl richtig). Gründe dafür können der geringere Umfang der Stichprobe bei der Befragung der Zweijährigen<sup>92</sup> und eventuelle Beeinflussungen durch die anwesenden Mütter sein.

#### BEGRÜNDEN DER WAHL

Die Kinder wurden im Verlauf des Interviews gebeten, zu begründen bzw. zu beschreiben, woran sie das warme Wasser erkannt haben. Viele Kinder äußerten sich auf diese Frage hin nonverbal und zeigten auf den Dampf oder das Kondenswasser am Innenrand des Bechers.



Abb. 6.1c/d: Jakob und Celina deuten auf das Kondenswasser

Andere beschrieben ihre Handlung entsprechend ihrer verbalen Kompetenzen unterschiedlich wortreich. Da diese Äußerungen Anhaltspunkte über die Vorstellungen der Kinder bezüglich des Phänomens liefern, werden sie in den folgenden Abschnitten zum Teil wörtlich wiedergegeben und lediglich sinngemäß sortiert. Zusätzlich sollen interessante Äußerungen einiger Kinder aufgeführt werden, die durch Ad-hoc-Fragen hervorgehoben wurden.

Die Aussagen der Kinder zu der Frage, woran sie das warme Wasser denn erkannt hätten, zeigen insgesamt eine gute Wahrnehmung des Phänomens und geben interessante Einsichten:

Woran hast du das warme Wasser erkannt?

*„...wegen hier ist Luft, von heißem Wasser kriegt man diese Luft“* (Burcu, fünf Jahre)

*„...weil das da so ein bisschen dampft.“* (Jan, fünf Jahre)

*„...da sind kleine Tropfen von das warme Wasser.“* (Anton, fünf Jahre)

<sup>92</sup> Die Anzahl der Interviews war bei den Zweijährigen weniger als halb so groß wie bei den Dreijährigen und die Heterogenität bezüglich der sozialen Herkunft war bei den Kindergartenkindern deutlich größer.

„...weil das hier so ´n bisschen hat wie anhauchen.“

(Vanessa, vier Jahre)

re)

„...der weiße.“

(Charlotte, zwei Jahre)

Es folgt nun die Darstellung der Ergebnisse zum Aufgabenteil „Wasser“ für die einzelnen Altersgruppen.

### **6.1.1 Die Zweijährigen**

#### **6.1.1.1 Erkennen des warmen Wassers**

Von den elf befragten Zweijährigen wählten sieben Kinder zuerst das warme und vier Kinder als erstes das kalte Wasser aus. Dabei erschienen einige in ihrer Wahl sicher, andere unsicherer – unabhängig davon, ob sie die falsche oder die richtige Wahl trafen.

Im Folgenden werden die Entscheidungen der einzelnen Kinder kurz beschrieben:<sup>93</sup>

- Abanu wählte zuerst den Becher mit dem kalten Wasser. Er musste die Temperatur erfühlen, um das warme Wasser zu erkennen.
- Janne wählte das warme Wasser aus, was er zwar langsam tat, aber in seiner Wahl sicher.
- Charlotte erkannte auf Anhieb den Becher mit dem warmen Wasser.
- Maleen wählte nach der Aufforderung zunächst das kalte Wasser aus. Sie holte später noch das warme Wasser hinzu.
- Hannah erweckte den Eindruck, als wollte sie das warme Wasser auswählen, sie entschied sich dann jedoch für den Becher mit dem kalten Wasser und holte diesen.
- Quentin wählte zügig und sicher das warme Wasser aus.
- Ferdinand wählte sehr zielsicher den Becher mit dem warmen Wasser aus, schien aber die Aufgabe nicht ganz zu durchschauen, da er später auch das kalte Wasser holen wollte.
- Da Sören bei der Auswahl sehr unsicher war, gab seine Mutter ihm während der Bearbeitung der Aufgaben Hinweise. Diese schienen ihn bei der Wahl des Wasserbe-

---

<sup>93</sup> Diese Beschreibung basiert auf den Protokollen und Videoaufzeichnungen der Interviews von Carolin Steffmann.

chers zu irritieren. Er wählte das warme Wasser zwar richtig aus, wollte aber anfangs das kalte Wasser zum Platz mitnehmen.

- Bei der Wahl des Wassers benötigte Melina lediglich die Begleitung ihrer Mutter. Diese blieb in der Nähe, griff aber nicht in das Geschehen ein. Melina wählte das warme Wasser richtig aus, schien aber zu überlegen, ob der Becher richtig ist.
- Ronja wählte das kalte Wasser aus.
- Laura wählte den Becher mit dem warmen Wasser, wobei sie in dieser Wahl sehr zielstrebig war.

Die Beschreibungen verdeutlichen, dass die Kinder sich sehr unterschiedlich in der Situation verhielten und dass das Maß an Unterstützung von einer Vertrauensperson variierte.

Es fällt auf, dass von den sieben Kindern, die das warme Wasser richtig erkannt haben, nur zwei den Anschein erweckten, als wären sie in ihrer Wahl unsicher oder beeinflusst. Fünf Kinder dagegen haben zügig und sicher richtig gewählt. Die übrigen vier Kinder wählten das kalte Wasser, wobei hier nur zwei Kinder zügig und entschlossen auswählten. Aufgrund des geringen Umfangs der Stichprobe sind Interpretationen dieser Beobachtungen eher spekulativ, aber es ist anzunehmen, dass sich hier besonders das individuelle Temperament der Kinder modulierend auf die Handlungen auswirkt.

#### 6.1.1.2 Begründen der Wahl

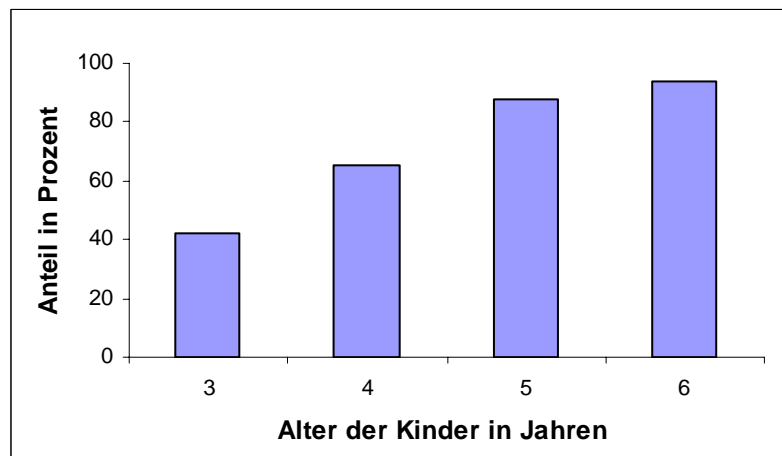
Von den elf befragten Kindern äußerten sich nur zwei Kinder bezüglich der Motivation für ihre Wahl. Charlotte sagte, der Becher, der das warme Wasser enthalte, wäre der „*Weißer*“, und Quentin sagte, dass Wasser sei „*irgendwie so warm*“, daran hätte er es erkannt. Kein Kind deutete auf das Kondenswasser oder den Wasserdampf.

Insgesamt wirkten die Kinder durch die Nachfrage, woran sie das warme Wasser erkannt hätten, leicht verunsichert. Um die Gesprächsatmosphäre nicht zu beeinträchtigen, wurde der offensichtliche Wunsch der meisten Kinder, sich nicht zu den Gründen für die Auswahl zu äußern, akzeptiert. Im weiteren Verlauf wurde daher darauf verzichtet, den Kindern weitere Äußerungen diesbezüglich zu entlocken.

## 6.1.2 Die Drei- bis Sechsjährigen

### 6.1.2.1 Erkennen des warmen Wassers

Von den Drei- bis Sechsjährigen hat insgesamt die Mehrzahl der Kinder das warme Wasser richtig erkannt. Dabei gelang es nur acht von 19 (42 %) Dreijährigen, das warme Wasser richtig zu identifizieren. Bei allen anderen Altersgruppen hat die Mehrzahl der Kinder richtig



gewählt: 15 von 23 Vierjährigen, 21 von 24 Fünfjährigen und 16 von 17 Sechsjährigen wählten sicher das warme Wasser im ersten Anlauf aus.

Abb. 6.1.2.1a: Anteil der Drei- bis Sechsjährigen (in Prozent), die das warme Wasser richtig erkannt haben

Nicht in die Grafik aufgenommen wurden die Ergebnisse zweier Interviews, in denen ein Fünf- und ein Sechsjähriger ihre Wahl des kalten Wassers damit begründeten, dass dieses Wasser so „kalte Stellen“ (das Kondenswasser) aufwies.<sup>94</sup> Ein weiteres Kind (vier Jahre) wartete das Erläutern der Aufgabe nicht bis zum Ende ab und tauchte blitzschnell den Finger in einen Becher, um die Temperatur zu prüfen. Dieses Interview konnte in Bezug auf das visuelle Erkennen des warmen Wassers nicht bewertet werden.

Insgesamt waren die Kinder bei der Lösung der Aufgabe sehr sicher und zielstrebig, einzig einige Dreijährige benötigten größere Nähe der Interviewerin und mehrfache Aufforderung, um zu handeln. Ihnen war diese Art der Befragung offensichtlich fremd, so dass sie Sicherheit durch die Begleitung der Interviewerin suchten und sich der Aufgabenstellung mehrfach vergewissern mussten.

<sup>94</sup> Näheres dazu in der Diskussion der Ergebnisse.

### 6.1.2.2 Begründung der Wahl

Bei den Drei- bis Sechsjährigen waren Äußerungen zur Erklärung der Wahl des warmen Wassers häufig zu finden. Während von den Dreijährigen bereits knapp 40 % der „Richtigwähler“ entweder auf das Kondenswasser zeigten oder dieses gar als „*kleine Tröpfchen, die kommen von dem warmen Wasser*“ (Konstantin, drei Jahre) beschrieben, äußerten sich bei den älteren Kindern immer deutlich mehr als die Hälfte zu ihrer Wahl.

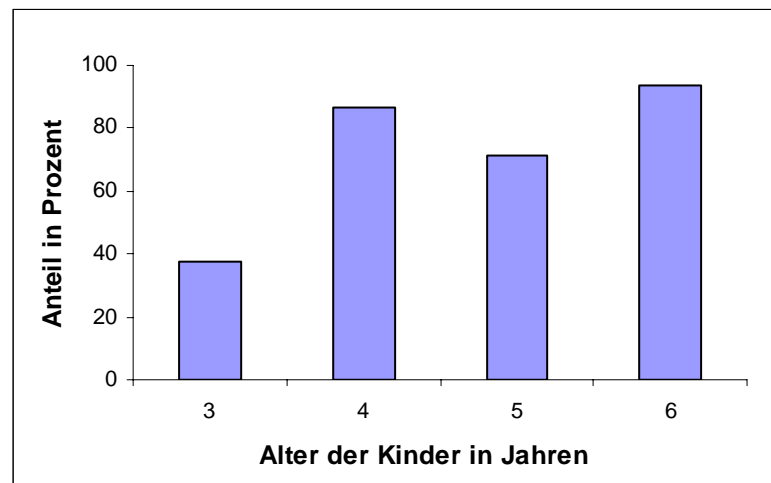


Abb. 6.1.2.2a: Anteil der Kinder, die sich in verbaler oder nonverbaler Form zur Wahl der Wasserbecher geäußert haben

Die Aussagen der Kinder werden in der unten stehenden Tabelle zitiert (Alter der Kinder in Klammern). Doppelungen der verwendeten Ausdrücke werden hier nicht kenntlich gemacht.

Zur besseren Übersicht wurden die Äußerungen nach Schlüsselbegriffen geordnet. Dies lässt erkennen, dass bestimmte Begriffe wie „Luft“ oder „Dampf“ erst bei älteren Kindern auftreten, jüngere Kinder das Phänomen aber nicht weniger treffend beschreiben (s. unten).

Es zeigt sich, dass die Kinder verschiedene Erklärungsansätze verwenden. Viele Ältere sprechen von „heißer Luft“, „Wasserdampf“ und manche vergleichen das Gesehene mit dem Kondenswasser, welches beim Anhauchen einer Fensterscheibe entsteht. Die Jüngeren berufen sich ausschließlicher auf das Kondenswasser. Sie bezeichnen es als das „Beschlagene“ oder umschreiben es als „Tröpfchen vom warmen Wasser“, „Nebel“ oder „Tau“.

Kinder, die sich nicht verbal äußern mochten, deuteten häufig mit dem Finger auf den Dampf, hielten die Hand über den Becher oder tippten in Höhe des Kondenswassers auf die Becherwand.

Äußerungen der Kinder zur Begründung/Beschreibung ihrer Wahl	Alter der Kinder
denn da bisschen warm kommt, bisschen Luft	6
weil da ist <b>Luft</b> , der Luft ist heiß	6
wegen hier ist Luft, von heißem Wasser kriegt man diese Luft	5
weil die Luft da so ist	6
weil da die Luft drin ist (kommt von Feuchtigkeit, wie beim Atmen an Scheibe)	6
Luft, kommt von das heiße	5
<b>Dampf</b>	5
Wasserdampf	5
weil das da so ein bisschen dampft	5
weil das auch so dampfend ist	6
da, wo die Punkte sind, wo der Dampf ist	6
weil es <b>beschlagen</b> ist	4
warmes Wasser beschlägt	5
an der Beschlagenheit	5
weil es hier drin so'n bisschen beschlagen ist	6
beschlagen, glaub' ich	4
da so was ist, Wasser	4
<b>Wasser</b> , was da klebte	4
kleine <b>Tropfen</b> von das warme Wasser	4
Tropfen, die kommen vom warmen Wasser	3
weil das so nass ist	6
da ist so was wie <b>Tau</b>	5
bei warmen Wasser da verdunkelt sich die Scheibe, daraus wir dann Tau oder so	5
es glüht	5
wie <b>Nebel</b> sieht das aus	5
das, wo neblig ist	5
da, wo der Nebel drin ist	5
wie Nebel sieht das aus	5
Nebel, Wassernebel	4
so grau wie Nebel	6
weil da so was wie wenn man an die Scheibe atmet ist	6
weil das hier so'n bisschen hat wie <b>anhauchen</b>	4
wie wenn man so macht ans Fenster (haucht)	6
kommt von Feuchtigkeit wie beim Atmen an Scheibe	6
weil das so angehaucht war	5
da ist so trockenes Wasser	4
weil das <b>so weiß</b> ist, daran erkennt man, dass das warm ist	4
das hat das so an sich, ist so weiß	4
weil hier Sprudel ist	3
Glitzer	5
hier sind so Pünktchen	5
weil da so was ist – weil daran merkt man das o.ä. <b>Zeigen</b> auf das Kondenswasser oder den Dampf	Alle Altersstufen vertreten

Tab. 6.1.2.2a: Zitierte Äußerungen der Kinder zur Begründung der Wahl und Beschreibung des Phänomens

Auf die Frage, ob den Kindern das Phänomen bekannt sei, oder es ihnen schon einmal erklärt wurde, gab es zum Teil bemerkenswerte Antworten. Da diese Nachfragen zum Phänomen nicht allen Kindern gestellt wurden, werden die Äußerungen dazu hier exemplarisch vorgestellt.



Während viele Kinder sich nicht daran erinnerten, die Bildung von Kondenswasser und/oder die Dampfentwicklung schon einmal gesehen zu haben oder darüber mit jemandem gesprochen zu haben, nannten einige typische Alltagssituationen:

- „Aus dem Auto kenne ich das.“ (Sophie, fünf Jahre)  
 „Heißes ist gefährlich.“ (Manuel, fünf Jahre)  
 „Mama hat das erklärt.“ (z.B. Celina, vier Jahre)  
 „Wenn man warmes Wasser in ein Glas gießt.“; „Vom Trinken.“ (z.B. Mona, fünf Jahre)  
 „Vom Backen.“ (Anastasia, sechs Jahre)  
 „Wenn Mama duscht, dann kommt das so an den Spiegel.“ (Aaron, fünf Jahre)

Drei Kinder erklärten ihr Wissen überzeugend mit:

- „Das weiß ich ausm Kopp.“ (Sven, fünf Jahre)  
 „Das weiß ich schon, seit ich ein Baby war.“ (Alexander, fünf Jahre)  
 „Ich hab´ mir das so in mein Gehirn zusammengebaut.“ (Laura, fünf Jahre)

Sven (fünf Jahre) erklärte auch gerne, was genau passiert war:

„Da ist es heiß, da wird Wasser zu Dampf, aber wenn´s kalt ist nicht.“

Und auch Anton (vier Jahre) und Konstantin (drei Jahre) war bewusst, dass die kleinen Tröpfchen am Rande des Bechers (so beschrieben sie das Kondenswasser) vom warmen Wasser stammten.

Kinder, die falsch wählten, begründeten dies in einigen Fällen damit, dass sie das Wasser gewählt hätten, „wo so ein bisschen Kaltes ist“ oder dass der Becher aussähe „als wäre es kalt“. Diese Begründungen kamen bei Kindern ab fünf Jahren vor.<sup>95</sup> Auf den gut sichtbaren Dampf gingen die Kinder nicht ein und es ergab sich meist keine Gelegenheit, die Vorstellungen der Kinder näher zu ergründen, da sonst die Interviewdauer zu lang geworden wäre.

### 6.1.3 Die Siebenjährigen

#### 6.1.3.1 Erkennen des warmen Wassers

Die Auswertung der Interviews mit den Siebenjährigen ist aufgrund einer methodischen Ungenauigkeit leider nicht ganz einfach. Zwar hat die Mehrzahl der Kinder das warme Wasser richtig identifiziert, jedoch war bei sechs von zehn durchgeführten Interviews aufgrund ungünstiger Temperatur- und Lichtverhältnisse im Raum kein Wasserdampf sichtbar. Daher

---

<sup>95</sup> Da von den Siebenjährigen ähnliche Aussagen gemacht wurden, wird dieses Thema dort erneut aufgegriffen.

wird in der folgenden Tabelle berücksichtigt, ob die Kinder den Dampf sehen konnten oder nicht, wenn sie ihre Auswahl treffen sollten.

Sichtbarkeit des Dampfes	Auswahl	Anzahl
nicht sichtbar	falsch	3
nicht sichtbar	richtig	3
sichtbar	richtig	4

Tab. 6.1.3.1a: Wasserauswahl der Siebenjährigen unter Berücksichtigung der Bedingungen

Man erkennt, dass die drei Kinder, die das warme Wasser nicht richtig identifizierten, keinen Dampf sehen konnten. Die Kinder, die den Dampf sehen konnten, haben alle das warme Wasser korrekt identifiziert.

### 6.1.3.2 Begründung der Wahl

Da die Interviewsituation nicht immer die gleichen Bedingungen für die Kinder stellte, soll auch in diesem Abschnitt genau unterschieden werden, ob die Kinder den Wasserdampf sehen konnten, und wie sie darauf in ihren Äußerungen evtl. reagierten. Dazu werden hier nun kurz die Äußerungen aller Kinder dargestellt.<sup>96</sup>

ÄUßERUNGEN DER KINDER, DIE DAS WARMES WASSER BEI SICHTBAREM DAMPF RICHTIG IDENTIFIZIERT HABEN:

→ Hanife: *„Das ist das warme! Weil da Rauch raus kommt!“*

Dass Warmes dampft, hat Hanife schon mal in der Küche und im Bad bei heißem Wasser beobachtet. An eine Erklärung dieses Phänomens kann sie sich nicht erinnern. Im weiteren Verlauf glaubt Hanife zunächst, dass das Kondenswasser aus „das Heiße“ besteht. Nachdem sie es angefasst hat, erkennt sie aber sofort, dass es sich um Wasser handelt.

→ Ruby: *„Weil hier so Rauch kommt. (Zeigt auf den Becherrand.) Und weil das hier so nebelig ist.“*

<sup>96</sup> Als Grundlage dienen hier die Videoaufzeichnungen und Transkriptionen der Interviews von Roswitha Wugk.

Die Entstehung des „Rauches“ und des „Nebels“ erklärt sich Ruby durch das heiße Wasser. Gesehen hat sie dieses Phänomen bereits in der Küche, wenn ihre Mutter Eier kocht.

→ Paul: *„(Zeigt auf das Kondenswasser.) Weil da so, ähm, so etwas weiß ist. Wie heißt das grade, hm, äh, (denkt nach), das ist auch morgens meistens auch. [...] Nebel!“*

Paul erklärt noch, dass das Kondenswasser aus Wasserdampf besteht. Und er beschreibt, woher er das kennt: *„Ja weil, manchmal auf Straßen, wenn’s nachher geregnet hat, dann ist die Sonne und dann geht das Wasser heiß und dann dampft das so auf der Straße.“*

→ Mona: *„Weil hier sind, (deutet auf das Kondenswasser) hier ist so ein bisschen (überlegt) warm drauf? Das ist da das kalte, weil da nichts drauf ist!“*

Wie dieses „warme“ heißt, weiß Mona nicht. Nach Anfassen identifiziert sie es als warmes Wasser. Wo sie dieses Phänomen schon einmal gesehen hat, weiß sie nicht mehr genau, sie vermutet in der Küche.

ÄUßERUNGEN DER KINDER, DIE DAS WARME WASSER OHNE SICHTBAREN DAMPF RICHTIG IDENTIFIZIERT HABEN:

→ Regina: *„Weil das hier eingeschweift ist.“ (deutet auf den Becher mit dem warmen Wasser). Da kann man malen mit dem Finger wie wenn man hh (haucht) macht.“*

Später erklärt sie noch, dass das Kondenswasser aus „normalem Dampf“ besteht und dieser wiederum aus heißem Wasser. Dass aus heißem Wasser Dampf entsteht, hätte sie sich von ihrer Mama „abgeguckt“, erklärt worden sei ihr das nicht.

→ Max: *„Weil, weil wenn man das jetzt mal hier hin stellt, dann sieht man ja, dass das hier so, bisschen beschlagen ist. [...] Warmes Wasser und kalte Luft beschlägt und hier, kaltes Wasser und kalte Luft beschlägt nicht!“*

Das Kondenswasser besteht seiner Meinung nach aus Wasserdampf bzw. aus Wasser und er hat das schon einmal gesehen: Wenn man warm duscht, dann beschlägt der kalte Spiegel.

→ Marlene: *„Weil es so beschlägt!“*

Marlene vermutet, dass das Kondenswasser „aus einzelnen Wassertropfen“ besteht und sie hat in der Sendung „Wissen macht – ah“ einmal ein Experiment zu diesem Thema gesehen. Außerdem kennt sie das Beschlagen von einem Spiegel nach dem Duschen und hat es auch schon im Innern des Wasserkochers gesehen.

ÄUßERUNGEN DER KINDER, DIE DAS WARME WASSER OHNE SICHTBAREN DAMPF NICHT RICHTIG IDENTIFIZIERT HABEN:

→ Sascha: *„Weil ich das sehe. Weil hier (zeigt auf das Kondenswasser am warmen Becher) da ist ja was drin, dieses, dieses Kalte. Da (zeigt auf den kalten Becher) ist das ja nicht drin.“*

Als er die Becher anfasst, um seine Wahl zu überprüfen, ist er sehr überrascht. Im weiteren Gespräch wird noch über Wasserdampf geredet, den kennt er aber nur daher, dass man bei niedrigen Temperaturen sichtbaren „Dampf“ ausatmet.

→ Malte: *„Weil's da beschlagen ist. Ja, weil bei 'ner Fanta oder Cola, ist das ja so... Cola ist ja kalt und dann ist das ja auch immer.“*

Auch Malte ist überrascht, dass er mit seiner Wahl falsch lag. Der Becher wurde von der Interviewerin<sup>97</sup> dann in den kalten Luftstrom vor dem gekippten Fenster gehalten, so dass Dampf sichtbar wurde. Malte bestätigte die Vermutung, dass er mit Hilfe des Dampfes den warmen Becher richtig identifiziert hätte. Später erklärt er noch, wie es zu Kondenswasser beim Duschen im Bad kommt und woraus dieses besteht: *„Weil der Dampf am Spiegel sich beschlägt. Dann kommt's wieder als Wassertropfen wieder runter. [...] Essen dampft ja immer. Wenn der Dampf aus Wasser besteht, muss das (Kondenswasser) ja eigentlich auch aus Wasser bestehen!“*

→ Elilarasi: *„Weil das gefriert ist (zeigt auf das Kondenswasser).“*

Elilarasi erzählt von einer Situation, in der ihr dieser Zusammenhang bewusst wurde: *„Wir wollten so Wasser trinken, das war in Flugzeug. Als wir in Sri Lanka geflogen waren. [...] Da hab ich was davon getrunken, dann war das mir zu kalt.“* Mit heißem Wasser bringt sie aber „Rauch“ in Verbindung, das kennt sie vom Duschen: *„Weil immer wenn wir duschen kommt so viel Rauch raus.“* Dass dieser „Rauch“ auch Kondenswasser verursacht und aus Wasser besteht, ist Elilarasi bekannt, da sie dieses Phänomen am Spiegel nach dem Duschen gesehen hat.

Die vorgestellten Aussagen zeigen, dass die meisten Kinder sich sowohl auf den Dampf als auch auf das Kondenswasser beziehen, wenn sie die richtige Wahl des warmen Wassers begründen.

---

<sup>97</sup> Die Interviews mit den Siebenjährigen führte Roswitha Wugk.

Die Kinder, die mit ihrer Wahl falsch lagen, haben meist Erfahrungen mit sehr kalten Getränken gemacht und urteilen aufgrund des Kondenswassers. In den Gesprächsverläufen wurde ersichtlich, dass Dampf dagegen mit warmem Wasser oder etwas Heißem in Verbindung gebracht wird.

## 6.2 Ergebnisse zum Aufgabenteil Saugfähigkeit

Um die Auswertung dieses Aufgabenteils zu vereinfachen, wurde ein Punktesystem entwickelt. Die Kinder erhielten für jedes richtig eingeschätzte Material einen Punkt. Es konnten also maximal sechs Punkte erreicht werden.

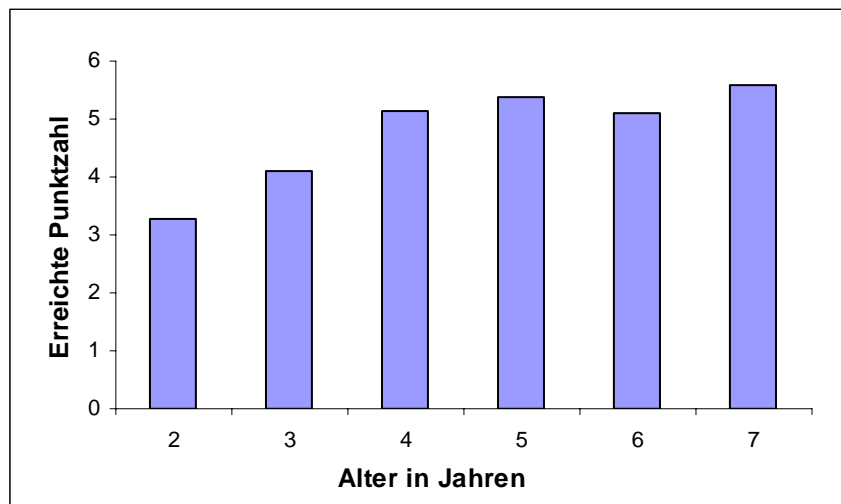


Abb. 6.2a: Erreichte Punkte im Versuchsteil „Saugfähigkeit“, durchschnittliche Punktzahl nach Alter

Die Kategorien „richtig“ oder „falsch eingeschätzt“ wurden folgendermaßen festgelegt:

Alle Kinder sollten von den angebotenen Materialien die saugfähigen auswählen und zum Tisch bringen. Aufgrund dieser Aufgabenstellung wurde davon ausgegangen, dass die zum Platz gebrachten Materialien vom Kind als „saugfähig“ betrachtet wurden und die Materialien, die es am Auswahlort liegen ließ, als „nicht saugfähig“ bewertete.<sup>98</sup>

*Ein Beispiel:* Aylin, 5 Jahre brachte den Schwamm und den Supersaugschwamm mit zum Tisch. Die Watte und die anderen Materialien ließ sie liegen. Daher bekommt Aylin für die richtig ausgewählten Schwämme zwei Punkte und dafür, dass sie das Holz, den Block und das Styropor nicht als saugfähige Materialien auswählte, drei weitere Punkte. Die Watte hat sie allerdings nicht als saugfähiges Material erkannt und erhält deshalb nur fünf von sechs möglichen Punkten.

<sup>98</sup> Wenn im Verlauf des Interviews der Eindruck entstand, dass die Aufgabenstellung nicht klar war, wurde sie natürlich wiederholt und/oder die Kinder wurden direkt danach gefragt, wie sie ein bestimmtes Material einschätzen.

Da in den Interviews die Kinder mehrfach aufgefordert wurden, alle Materialien zu bewerten, wird davon ausgegangen, dass dies auch geschehen ist. Das Diagramm oben zeigt die durchschnittlichen Ergebnisse der einzelnen Altersstufen.

#### AUSWAHL DER MATERIALIEN

An dieser Stelle soll zunächst nur ein kurzer Überblick über die Gesamtergebnisse zu der Auswahl der Materialien der 109 Kinder aus den Regeleinrichtungen gegeben werden. Einblicke in die altersspezifischen Details bieten dann die nächsten Abschnitte.

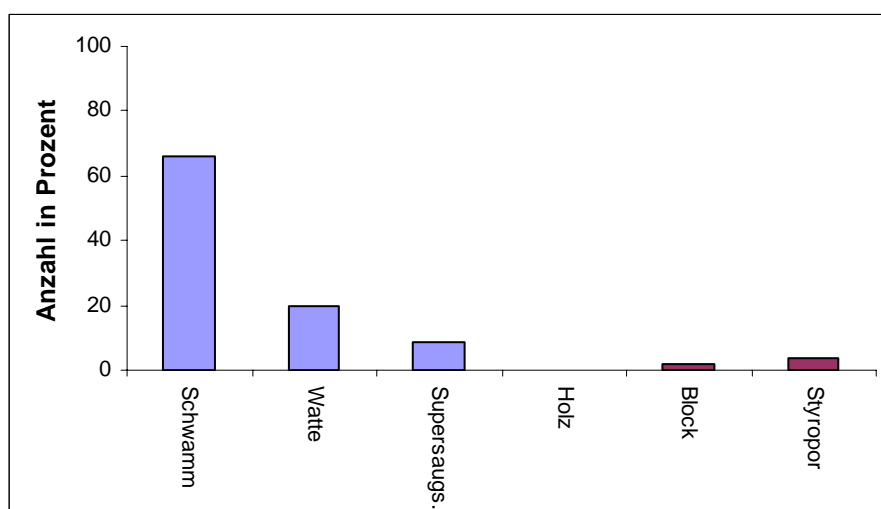


Abb. 6.2b: Häufigkeit, mit der ein Material zuerst ausgewählt wurde

Über alle Alterstufen hinweg zeigte sich eine deutliche Präferenz der Kinder, den Schwamm als erstes Material auszuwählen. 70 Kinder griffen nach der Aufforderung ein saugfähiges Material zu holen, zunächst zum Schwamm. 21 Kinder wählten als erstes die Watte aus und neun Kinder griffen zuerst zum Supersaugschwamm. Für nicht saugfähige Materialien entschieden sich bei der ersten Auswahl nur sieben Kinder<sup>99</sup>, davon fünf für das Styropor<sup>®</sup> und zwei für den Block<sup>100</sup>.

#### FEHLEINSCHÄTZUNGEN

Es wurden zwei verschiedene „Typen“ von Fehleinschätzungen unterschieden: Zum Einen das falsche Einschätzen eines saugfähigen Materials als nicht saugfähig (Typ I) und zum An-

<sup>99</sup> Bei den Kindern handelte es sich um drei Zweijährige, drei Dreijährige und eine Vierjährige.

<sup>100</sup> Bei dem Block handelt es sich um ein mit Folie umklebtes Stück Holz (siehe Material und Methoden, Kap. 5.3.1.2).

deren die Beurteilung eines nicht saugfähigen Objektes als saugfähig (Typ II). Insgesamt wurden 66 Fehleinschätzungen vom Typ I, jedoch nur 46 des Typ II beobachtet.

### TYP I

Von den saugfähigen Materialien wurde am häufigsten die Watte als nicht saugfähig eingeschätzt. Etwa die Hälfte der Kinder, die solchen Fehler machten (66 Kinder), wählte die Watte nicht als „etwas, mit dem man Wasser aufsaugen kann“ aus. Eine Reihe von Kindern (25 Kinder) schätzte den Supersaugschwamm als nicht saugfähig ein doch nur wenige (sieben Kinder) übergangen den Schwamm.

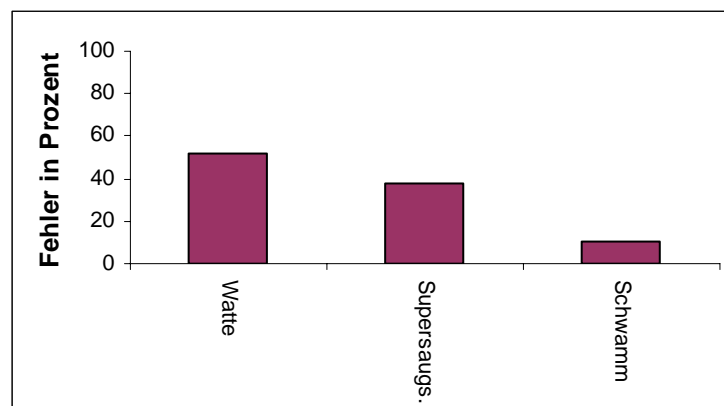


Abb. 6.2c: Häufigkeit der Fehleinschätzungen der saugfähigen Materialien

### TYP II

Von den nicht saugfähigen Materialien war das Styropor® das am häufigsten fälschlicherweise als saugfähig eingeschätzte Material. Von allen Fehleinschätzungen dieses Typs (46 Kinder) entfielen über die Hälfte allein auf dieses Material. Der Block wurde von zwölf Kindern fälschlicherweise ausgewählt und nur sechs Kinder wählten das Holz als saugfähiges Material aus.

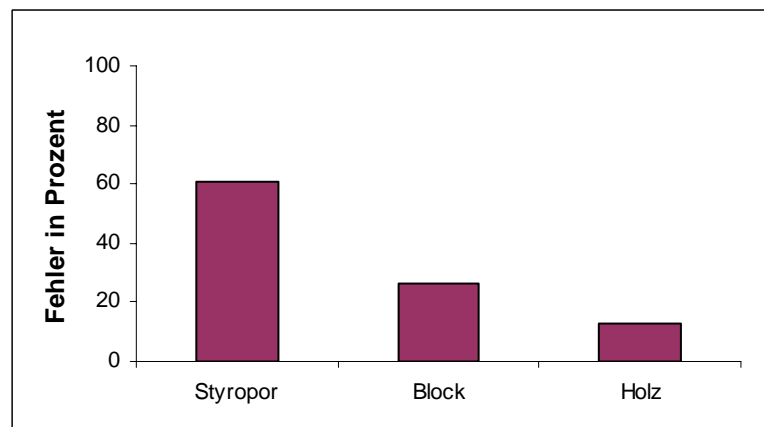


Abb. 6.2d Häufigkeit der Fehleinschätzungen der nicht saugfähigen Materialien

## BEGRÜNDEN DER WAHL

Wie erwartet reagierten die jüngeren Kinder auf Nachfragen zu ihrer Auswahl zum großen Teil mit Schweigen und dem Ignorieren der Frage. Doch immerhin knapp 40 % der Dreijährigen teilte sich verbal oder nonverbal mit.

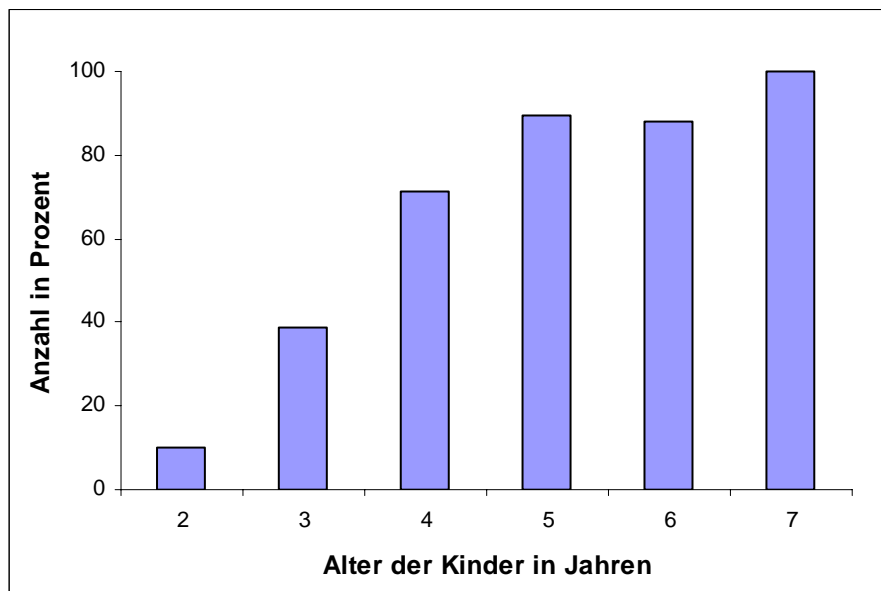


Abb. 6.4e: Anteil der Kinder, die ihre Auswahl verbal oder nonverbal begründeten

Auch bei den Älteren kam es häufig vor, dass die Kinder nach Begriffen für ihre Beschreibungen suchten und sich schließlich auf eine nonverbale Geste beschränkten und die Materialien z.B. demonstrativ zusammendrückten. Von den Fünfjährigen und älteren Kindern waren fast alle in der Lage, ihre Wahl der saugfähigen Materialien in verbaler oder nonverbaler Form zu begründen.

## 6.2.1 Die Zweijährigen

### 6.2.1.1 Auswahl der Materialien

Die Tabelle zeigt, welche Materialien die Kinder als „saugfähig“ ausgewählt haben und in welcher Reihenfolge sie diese Auswahl trafen. Drei Kinder wählten zunächst etwas nicht Saugfähiges aus, doch nur eines von ihnen wählte kein saugfähiges Objekt mehr hinzu. Drei Kinder wählten ausschließlich saugfähige Materialien aus, die übrigen sieben entschieden sich sowohl für saugfähige als auch nicht saugfähige Objekte. Insgesamt wurden von den Zweijährigen im Durchschnitt 3,3 Punkte erreicht.



Kind	1. Wahl	2. Wahl	3. Wahl	4. Wahl	5. Wahl
Abanu	sw	su			
Janne	sw	su			
Charlotte	bl	sw	st		
Quentin	wa	su	st		
Maleen	sw	su	(dann alle weiteren )		
Hannah	st	wa	ho		
Sören	st	bl			
Melina	wa	st	sw		
Ronja	wa				
Laura	sw	wa	st	bl	su
Ferdinand	sw	st	su		

Tab. 6.2.1.1a: Auswahl der Zweijährigen. sw = Schwamm; su = Supersaugschwamm; bl = Block; st = Styropor<sup>®</sup>; wa = Watte; ho = Holz

Um die Handlungen der Kinder in der Situation transparenter zu machen, wird nun kurz beschrieben, wie sich die Einzelnen verhielten.<sup>101</sup>

- Laura wählte zuerst den Schwamm aus, dann die Watte und das Styropor<sup>®</sup>. Im weiteren Verlauf des Geschehens schien sie nicht mehr sicher zu sein, was sie genau tun sollte und holte auch noch den Block und den Supersaugschwamm zum Platz.
- Als saugfähigen Stoff erkannte Ronja gleich die Watte richtig. Danach konnte sie sich für keines der Materialien mehr entscheiden. Sie fasste den Supersaugschwamm und das Styropor<sup>®</sup> kurz an, wählte diese aber nicht aus.
- Hannahs Wahl fiel zuerst auf das Styropor<sup>®</sup>, dann holte sie die Watte und als letztes das Holzstück zu ihrem Platz. Sie wirkte dabei sehr zielstrebig und selbstständig.
- Bei den saugfähigen Stoffen fiel Melinas erste Wahl auf die Watte, danach schwankte sie kurz zwischen dem Styropor<sup>®</sup> und dem Block. Sie griff dann zum Styropor<sup>®</sup>. Zum Schluss wählte sie noch den Schwamm aus.
- Sören fasste zunächst alle Materialien an, dann wählte er das Styropor<sup>®</sup> aus, danach den Block. Bei seinen weiteren Entscheidungen schien ihn seine Mutter zu beeinflussen, indem sie ihn immer wieder bat, noch einmal zu schauen, was denn noch Wasser aufsaugen könnte. Dadurch schien er sehr irritiert und schließlich brachte Sören alle weiteren Materialien mit an seinen Platz.

<sup>101</sup> Diese Darstellung beruht auf den Videoaufzeichnungen und Protokollen von Carolin Steffman.

- Ferdinand wählte zuerst den Schwamm aus. Dann prüfte er der Reihe nach die übrigen Materialien und entschied sich noch für das Styropor® und den Supersaugschwamm.
- Quentins erste Wahl fiel auf die Watte. Danach fühlte er kurz über den Block, entschied sich gegen dieses Material und wählte zielstrebig den Schwamm. Bei diesen Entscheidungen wirkte er sehr sicher, als er schließlich noch das Styropor® zum Platz holte, wirkte er eher unschlüssig.
- Von den Materialien wählte Maleen, nachdem sie das Styropor® angefasst hatte, den Schwamm aus. Danach folgte der Supersaugschwamm und dann brachte sie alle verbliebenen Materialien (Watte, Holz, Styropor®, Block) mit an den Platz.

Auch bei diesem Aufgabenteil reagierten die Kinder unterschiedlich eigenständig und souverän. Interessant ist, dass alle Kinder das Styropor® mindestens einmal anfassten. Bis auf zwei Kinder wählten auch alle dieses Material als saugfähig aus. Die meisten Kinder vergewissernten sich auch in ihrer Wahl der anderen Objekte durch eine taktile Prüfung. Wenige wählten allein nach dem optischen Eindruck.

### **6.2.1.2 Begründen der Auswahl**

Da die Zweijährigen sich in der Mehrzahl nicht zu einer Äußerung bezüglich der Wahl des Wasserbechers animieren ließen, wurde bei den saugfähigen Materialien meist auf die Frage nach dem „warum“ bzw. „woran erkannt“ verzichtet. Es konnte allerdings beobachtet werden, dass einige Kinder die Materialien zusammen drückten.

## **6.2.2 Die Drei- bis Sechsjährigen**

### **6.2.2.1 Auswahl der Materialien**

Die Tabelle zeigt die Auswahl der Drei- bis Sechsjährigen. Auf eine detaillierte Beschreibung der Handlungen der einzelnen Kinder in der Auswahlsituation soll aufgrund der Fülle verzichtet werden. Stattdessen werden im Folgenden die Ergebnisse zusammenfassend dargestellt.

1. Wahl	2. Wahl	3. Wahl	4. Wahl	Alter	1. Wahl	2. Wahl	3. Wahl	4. Wahl	Alter
sw	st	wa	su	3	sw	su			5
wa	sw			3	su	sw			5
sw	su	st		3	sw	wa	st	su	5
sw	st	wa	su	3	sw	st	su		5
sw	su			3	sw	wa			5
st	su	sw	wa (5.bl)	3	sw	su	wa		5
wa	st		alle...	3	sw	su	wa		5
st	sw	wa		3	sw	wa	su		5
bl	ho	su		3	sw	su	bl	wa	5
su	sw	st	ho (5.bl)	3	sw	wa	st	ho	5
sw	su	wa	bl	3	sw	st	su		5
sw	su	bl		3	sw	su	wa		5
sw	wa	st	ho (5.bl)	3	su	sw	wa		5
sw	st	su	bl	3	sw	wa	su		5
su	sw	wa	st	3	su	sw			5
su	sw			3	wa	sw	su		5
sw	su	wa		3	wa	sw	su		5
wa				3	sw	wa	su		5
sw	wa	su		4	sw	wa	su		5
sw	st	su		4	sw	wa			6
su	wa		alle...	4	sw	wa	su		6
wa	sw	su		4	wa	sw	su		6
sw				4	sw	su			6
sw	wa	su		4	sw	wa			6
sw	wa	su		4	sw	wa			6
wa	sw	su		4	sw	wa	su		6
sw	su			4	sw	su			6
sw	wa			4	sw	su			6
sw	su			4	sw	su			6
wa	sw	su		4	wa	sw	st		6
wa	sw	su		4	sw	wa	su		6
sw	wa	su		4	sw	wa			6
sw	su			4	sw				6
wa	sw			4	sw	su			6
su	sw			4	su	sw			6
wa	sw			4	sw	st	wa	su (5.bl)	6
sw	st	su		4	sw	su	wa		6
st	sw	su	wa	4					
sw				4					

Tab. 6.2.2.1a: Auswahl der Drei- bis Sechsjährigen, sw = Schwamm; su = Supersaugschwamm; bl = Block; st = Styropor®; wa = Watte; ho = Holz. Teilweise ist die 5. Wahl in Klammern angegeben.

Von den Kindern hat etwa die Hälfte (37 Kinder) bei der ersten Auswahl ein Material gegriffen, ohne dieses vorher in die Hand zu nehmen oder weitere Objekte zu testen. Nur eines dieser so spontan gewählten Objekte war ein nicht saugfähiges Material (ausgewählt von einer Dreijährigen). Die anderen Kinder (38 Kinder) wählten erst nach Prüfung eines oder mehrere Materialien das erste aus. Dabei machten nur drei Kinder einen Fehler: Zwei Dreijährige und ein Vierjähriger. Insgesamt wählten 97 % der Kinder bei der ersten Möglichkeit etwas saugfähiges aus.

Bei der weiteren Auswahl der Materialien traten, wie schon erwähnt, auch Fehleinschätzungen auf. Dabei wurden hauptsächlich Materialien „übersehen“, also saugfähige Objekte nicht ausgewählt. Dass nicht saugfähige Materialien falsch eingeschätzt wurden, kam nur halb so oft vor.

Die meisten Fehleinschätzungen traten bei den Dreijährigen auf (38 von 87 Kindern), wobei Styropor® und Watte bei allen Kindern die größten Schwierigkeiten verursachten. Die älteren Kinder machten etwa nur noch halb so viele Fehler<sup>102</sup>, wobei die Unsicherheiten bei den Sechsjährigen auch maßgeblich durch den Supersaugschwamm verursacht wurden. Bei dieser Altersgruppe entstand zudem der Eindruck, dass sich die Kinder besonders viel Mühe gaben und nichts falsch machen wollten. Das führte dazu, dass die Kinder im Zweifel gegen eine mögliche Saugfähigkeit entschieden.

So ließ Carla (sechs Jahre) den Supersaugschwamm lieber am Auswahlort liegen, da sie zwar den Eindruck hatte, er könnte saugen, sich aber nicht sicher war. Kinder, die spontaner zu handeln schienen, waren meist „erfolgreicher“.

Insgesamt gelang es den Kindern sehr gut, die Materialien einzuschätzen, wie die Tabelle unten zeigt. Es wurden im Durchschnitt je nach Alter 4,1 bis 5,4 Punkte erzielt, was bedeutet, dass vier bis fünf der sechs Materialien richtig eingeschätzt wurden.

Dreijährige	Vierjährige	Fünfjährige	Sechsjährige
4,1 Punkte	5,1 Punkte	5,4 Punkte	5,1 Punkte

Tab. 6.2.2.1b: Durchschnittliche Punktzahl bei der Auswahl der Materialien durch die Drei- bis Sechsjährigen

### 6.2.2.2 Begründen der Auswahl

Die Tabelle gibt die Äußerungen der Kinder auf die Frage wieder, woher sie wussten, dass die ausgewählten Materialien Wasser aufsaugen können. Dabei wird das Alter der Kinder genannt, Doppelungen der Aussagen in der jeweiligen Altersstufe werden jedoch nicht berücksichtigt. Auch bei dieser Übersicht wurden die Äußerungen nach Schlüsselbegriffen geordnet.

<sup>102</sup> Fehleinschätzungen Vierjährige:19; Fünfjährige: 14; Sechsjährige:17

Äußerungen der Kinder zur Begründung/Beschreibung der Auswahl	Alter der Kinder
weil die so <b>weich</b> waren und die anderen hart weil die anderen sind hart	alle Alterstufen 6 3;4
da kann man reinkneifen die kann man <b>knicken</b> die kann man <b>drücken</b> weil da hab´ ich immer gedrückt, bei die anderen ist das nicht so	5 4 6;5 4
weil das hier so aus <b>Gummi</b> ist weil das ist springbar	5 5
weil sich das fest anfühlt hab´ ich <b>so gefühlt</b> fühlt so, dass man damit saubermachen kann weil <b>man das kann</b> weil man das mit Watte machen kann	5 4;3 3 3 5
da sind <b>Löcher</b> drin, da kann das Wasser rein fließen weil das hat Löcher weil das ist ein Schwamm und der hat Löcher	4;5 4;5 6
das sieht aus wie <b>Käse</b>	6;4
weil das ein <b>Schwamm</b> ist weil das so schwammig ist	alle Alterstufen 5
weil die <b>aus Stoff</b> sind weil das ist ein Stück von ´nem Lappen und aus Stoff	4 6
die anderen sind aus <b>Plastik</b> , die können das nicht	4
weil <b>Mama und Papa</b> das auch gemacht haben weil Mama hat so eins zu Hause Mama hat einen Wischlappen, der auch weich ist	5;4 4 5
nonverbal, die Materialien werden zusammengedrückt	alle Alterstufen

Tab. 6.2.2.2a : Aussagen der Kinder zu Begründung ihrer Auswahl

Die meisten Kinder begründeten ihre Wahl damit, dass die Materialien, die weich sind, Wasser aufsaugen könnten. Auch der Umkehrschluss galt: Die nicht ausgewählten Materialien sind hart und daher nicht saugfähig. Insgesamt 22 Kinder aus allen Altersstufen äußerten diese Einschätzung. Weitere 13 Kinder begründeten ihre Auswahl mit dem Ergebnis einer taktilen Prüfung. Sie sagten, man könne in das Material „*rein kneifen*“ oder es hätte sich so angefühlt, als könne es saugen. Zehn Kinder beriefen sich darauf, dass das ausgewählte Material ein Schwamm ist, ohne die Kriterien für das „Schwamm sein“ näher zu erklären, während andere explizit darauf hinwiesen, dass die Löcher im Material für die Saugfähigkeit verantwortlich seien. Wenige (sechs Kinder) nannten Beobachtungen aus dem Alltag als Grund für

ihre Wahl („Mama hat auch so einen.“)<sup>103</sup> und Sarah (fünf Jahre) begründete ihre Ablehnung des Styropors<sup>®</sup> schlicht mit „*Styropor<sup>®</sup> ist wasserdicht.*“

Sven (fünf Jahre) suchte erst nach einem passenden Wort zur Beschreibung des Supersaugschwammes und sagte schließlich: „*Das ist springbar.*“ Damit wollte er ausdrücken, dass das Material sich, nach dem man es zusammendrückte, wieder zurück in seine alte Form ausdehnte – zurück „sprang“.

Sven konnte auch erklären, wie das Aufsaugen des Wassers funktioniert: „*Der [Schwamm] saugt das Wasser in die Löcher rein.*“

Liam (vier Jahre) wusste ebenfalls „*einfach so*“, dass „*hier Löcher sind, und das Wasser hier dann einfach so rein fließen kann*“.

Weitere Vorstellungen zum Aufsaugen des Wassers ähnelten diesen Aussagen. Zu diesem Thema wurden allerdings nur sehr wenige Kinder befragt, da die meisten Kinder froh waren, die Aufgaben erledigt zu haben und nicht mehr sehr gesprächsbereit waren.

Insgesamt zeigt sich auch bei den Äußerungen zum Phänomen „Saugfähigkeit“ eine gute Beobachtungsgabe der Kinder, die in Anbetracht der altersgemäßen narrativen Kompetenzen teilweise in sehr kreative verbale Aussagen mündete.

Kinder die sich nicht verbal äußern mochten, konnten dabei beobachtet werden, wie sie die Materialien kneteten oder zusammen drückten und so ihren Eindruck von den Eigenschaften dieser Objekte mitteilten.

### **6.2.3 Die Siebenjährigen**

#### **6.2.3.1 Auswahl der Materialien**

Die Siebenjährigen hatten mit dieser Aufgabe kaum Schwierigkeiten. Bis auf ein Kind<sup>104</sup> konnten alle die drei saugfähigen Materialien herausuchen. Zwei Kinder schätzten zusätzlich das Styropor<sup>®</sup> als saugfähig ein und ein Junge wählte auch den Holzblock aus. Insgesamt erreichten die Siebenjährigen damit im Durchschnitt 5,6 Punkte.

---

<sup>103</sup> Es bleibt zu diskutieren, ob die Kinder wirklich keine Erfahrung mit derartigen Materialien gemacht haben, oder sich eine explizite Erinnerung an solche Situationen nur nicht einstellt. Dazu mehr in Kapitel 7.

<sup>104</sup> Der Supersaugschwamm wurde nicht ausgewählt.

Kind	1. Wahl	2.Wahl	3.Wahl	4.Wahl	5.Wahl
Paul	wa	sw	su		
Ruby	wa	sw	su	st	
Hanife	sw	wa	su		
Mona	sw	wa	su		
Marlene	sw	wa	su		
Max	sw	su	wa	ho	st
Elilarasi	sw	wa	su		
Regina	sw	su	wa		
Sascha	sw	wa			
Malte	wa	sw	su		

Tab. 6.2.3.1a: Auswahl der Materialien der Siebenjährigen. sw = Schwamm; su = Supersaugschwamm; bl = Block; st = Styropor<sup>®</sup>; wa = Watte; ho = Holz

Zur Orientierung bei der Auswahl der Materialien wurde auch von den älteren Kindern noch häufig der Tastsinn eingesetzt. Etwa die Hälfte der Einschätzungen wurde erst nach „Erfühlen“ des Materials getroffen, wobei z.B. der Supersaugschwamm von allen und der Schwamm nur von drei Kindern taktil geprüft wurde.

Zwei Kinder waren sehr schüchtern und wurden explizit dazu aufgefordert, die Materialien auch anzufassen. Darauf hin wählten sie alle Objekte richtig aus.

Offensichtlich ist die visuelle Einschätzung der Materialien für die Kinder nicht immer ausschlaggebend, besonders, wenn es sich um ein Objekt handelt, das ihnen in der präsentierten Form unbekannt ist (wie der Supersaugschwamm).

### 6.2.3.2 Begründen der Auswahl

Die Siebenjährigen wurden meist etwas ausführlicher zu ihren Vorstellungen über Saugfähigkeit befragt. Sie sollten zum einen erklären, woran sie erkannt hatten, dass ein Material saugfähig ist und woher sie dieses Wissen haben. Sie wurden zum Anderen aber auch dazu befragt, wie sie sich das Aufsaugen des Wassers mit Hilfe des Schwammes vorstellen. Um ihre Vorstellungen darüber, wo z.B. das Wasser nach dem Aufsaugen ist zu veranschaulichen, sollten die Kinder eine erläuternde Skizze dazu anfertigen. Im Folgenden werden die Aussagen der einzelnen Kinder nun wortwörtlich oder sinngemäß wiedergegeben, sowie einige Zeichnungen abgebildet.<sup>105</sup>

<sup>105</sup> Die Darstellung dieser Äußerungen beruht auf dem Videomaterial und den Transkriptionen der Interviews von Roswitha Wugk.

Aussagen der Kinder	Häufigkeit <sup>106</sup>
weil die so weich waren	9
und die anderen hart	3
weil das so biegsam ist	1
weil Mama so was hat	1
der riecht wie der zu Hause	1
weil das so schwammig ist	1
weil das ein Schwamm ist	3
weil das hat Löcher	4
weil das saugt	4

Tab. 6.2.3.2a: Äußerungen der Siebenjährigen zur Saugfähigkeit verschiedener Materialien

Auch die meisten Siebenjährigen beurteilten die Materialien anhand erfüllter Eigenschaften und sagten, dass sie weich seien und daher aufsaugen könnten. Andere bezogen sich auf die Löcher, die, wie unten beschrieben, auch bei den Vorstellungen zum Aufnehmen des Wassers eine Rolle spielen. Einige erkannten den Schwamm gleich als solchen und beschrieben auch die anderen saugfähigen Materialien als Schwämme oder „*schwammig*“. Ein Kind *roch* am Schwamm und begründete seine Wahl damit, dass dieser wie der Schwamm von zu Hause riechen würde – ein interessanter Zugang zu unbekanntem Objekten.

Die Hälfte der Kinder gab an, mindestens den Schwamm bereits zu kennen. Die meisten von ihnen erinnerten sich daran, dass sie beim Tafelputzen immer einen Schwamm verwenden. Die anderen Kinder kannten den Schwamm von zu Hause, vom Fenster putzen oder Auto waschen.

Die Vorstellungen darüber, was mit dem Wasser beim Aufsaugen passiert, waren unterschiedlich. Sechs Kinder sagten, das Wasser würde in die Löcher „*hineingehen*“, wobei manche glaubten, das Wasser „*kann gar nicht anders*“, wenn man mit dem Schwamm so darauf drückt. Andere beschrieben dies als „*Einsaugen*“ des Wassers durch den Schwamm und Marlene verglich den Schwamm sogar mit einem Magneten, der das Wasser, wie der Magnet ein Cent-Stück, anzieht. Ruby vermutete, dass sich das Wasser nur in der obersten Schicht des Schwammes sammelt und dieser dadurch aufquillt; das habe sie zu Hause einmal beobachtet. Zwei Kinder erklärten, dass das Wasser sich in der Mitte des Schwammes befinde, wobei sie

<sup>106</sup> Es waren mehrere Aussagen von einem Kind möglich.



nicht genau sagen konnten, wie es denn dorthin gelange. Max und Regina gingen davon aus, dass sich das Wasser durch Tunnel zwischen den einzelnen Löchern „*unterschwämmisch*“ (Max) im Schwamm verteile, so dass es an einer Stelle aufgesaugt werde oder herein fließt und an einer anderen wieder heraus gedrückt werden könne.

Im Verlaufe des Gespräches kamen noch andere Einsichten der Kinder zum Ausdruck. Paul hat erkannt, dass Wasser sich sonst nie nach oben, sondern immer nur nach unten ausbreite, es sei denn, man verwendet einen Schwamm: „*Das geht in die Löcher rein. Normalerweise geht das da nicht hoch, das Wasser geht normalerweise runter, (drückt oben auf den Schwamm) aber wenn man drückt, dann nimmt das ja Platz vom Wasser weg und wird das Wasser da rein gedrückt ...dann wird das Wasser in den Löcher gesaugt.*“

Max machte im Verlauf des Interviews Erfahrungen mit Kohäsionskräften. Er testete, ob Holz und Styropor<sup>®</sup> Wasser aufsaugen können und merkte, dass sie am Tisch haften bleiben, wenn man sie mitten in die Wasserlache legt.

„*Das hat so'ne ... Schwerkraft! Hab das nicht hoch gekricht.*“ Er war von diesem Phänomen so fasziniert, dass er das „*Festkleben*“ mit der Fähigkeit aufsaugen zu können verwechselte und Holz und Styropor<sup>®</sup> als saugfähig auswählte. Ob er dabei *festsaugen* und *aufsaugen* vermischt hat oder wirklich dachte, dass die Materialien Wasser aufnehmen können, bleibt unklar.

Malte gab sich auch viel Mühe, das Aufsaugen des Wassers mit einem Schwamm gut zu erklären. Als er seine Thesen visuell nicht überprüfen konnte, ließ er sich schnell etwas anderes einfallen: „*Das [Wasser] hängt, da hängt es sich im Loch. Weil bleibt doch hier so. Wegen den Löchern kommt das da dann rein und dann bleibt das da drin. Bis man's rausquetscht. Ich glaub ich weiß jetzt, was mit dem Wasser passiert. Das Wasser geht dann in die Löcher, dann ist da unten, glaub ich, 'ne Sackgasse und da bleibt das Wasser dann. Ja, das geht in die Löcher rein, dann bleibt das da unten irgendwie hängen, oder so. Das kommt dann da nicht mehr raus. Sind ja auch nicht so tiefe Löcher. (versucht tief in ein Loch zu blicken, kann dort wohl kein Wasser erkennen, nachdenklich) Ich glaub, das geht in die Löcher rein, dann verdampft es da.*“

Insgesamt haben die Kinder schon recht genaue Vorstellungen zu dem ihnen visuell nicht zugänglichen Vorgang. Dies veranschaulichen auch die Zeichnungen der Kinder, von denen hier nur ein paar abgebildet werden sollen<sup>107</sup>.

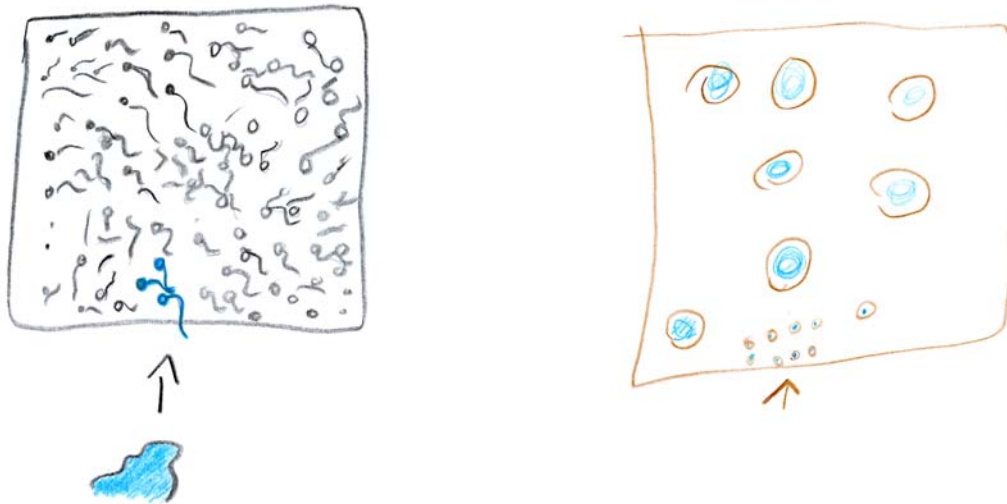


Abb. 6.2.3.2a (links): „Das Wasser geht in den Schwamm und verteilt sich da.“ (Elilarasi)

Abb. 6.2.3.2b (rechts): „Wenn der Schwamm auf den Wasserfleck geht, dann wird das Wasser in die Löcher gesaugt.“ (Paul)

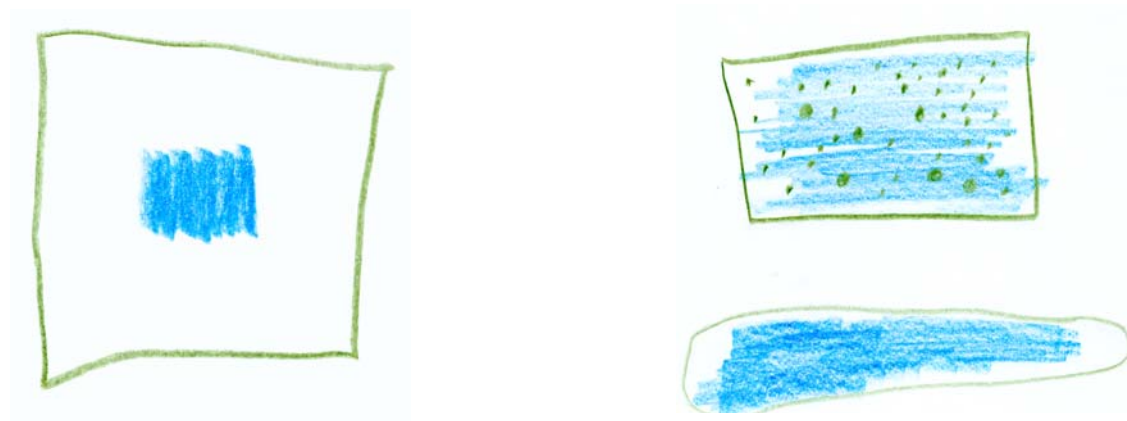


Abb. 6.2.3.2c (rechts): „Das Wasser ist in der Mitte des Schwammes.“ (Mona)

Abb. 6.2.3.2d (links): „Das Wasser wird an der unteren Seite aufgenommen und verteilt sich dann im ganzen Schwamm. Die Löcher sind durch Tunnel miteinander verbunden.“ (Regina)

<sup>107</sup> Mehr Zeichnungen und Interpretationen dazu finden sich in Wugk 2004.

### 6.3 Ergebnisse der Untersuchung in der heilpädagogischen Einrichtung

In der heilpädagogischen Gruppe „Luftwirbel“ der Einrichtung „Kinderzentrum Flachsfarm“ wurden insgesamt acht Kinder befragt. Darunter waren ein vierjähriges Kind, ein fünfjähriges Kind, ein siebenjähriges Kind und fünf sechsjährige Kinder.

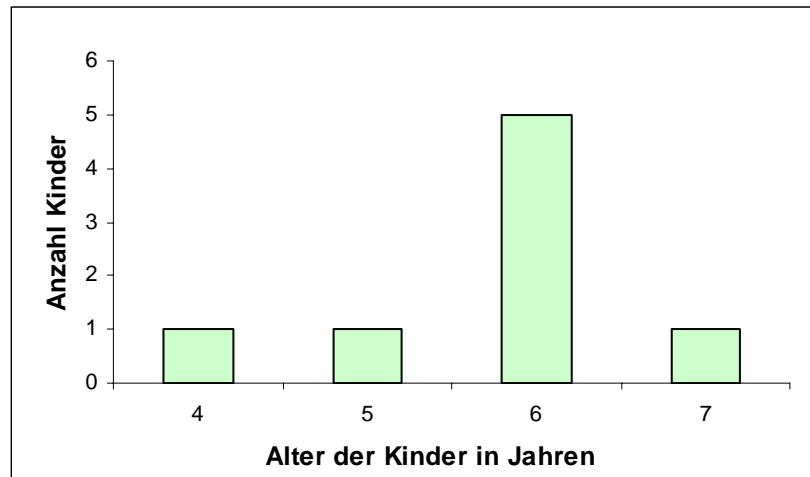


Abb. 6.3a: Alter und Anzahl der befragten Kinder der Gruppe Luftwirbel

Da die Anzahl der befragten Kinder sehr gering war, und einige Kinder nicht gefilmt und ihre Namen nicht genannt werden durften, wird auf das Nennen der Namen *aller* Kinder verzichtet. Auch die Verhaltensauffälligkeiten und sonstigen Einschränkungen der Kinder können aus Datenschutzgründen nicht näher beschrieben werden.<sup>108</sup>

Im Allgemeinen waren die Kinder sehr gespannt auf die Interviews und in der Situation relativ gelassen und entspannt. Das sorgte für eine angenehme Gesprächsatmosphäre. Bei der Darstellung der Ergebnisse wird das allgemeine Verhalten der Kinder in der Interviewsituation berücksichtigt, sofern es hilft, die Handlungen der Kinder während der Bewältigung der einzelnen Aufgaben darzustellen und zu interpretieren<sup>109</sup>.

Da drei Kinder nicht gefilmt werden durften, erfolgte für diese Kinder die Auswertung der Interviews auf der Grundlage von Beobachtungsprotokollen.<sup>110</sup>

<sup>108</sup> Eine zusammenfassende Darstellung erfolgte bereits in Kapitel 5.4.

<sup>109</sup> Die Interpretation und Diskussion der Ergebnisse erfolgt ausführlich in Kapitel 7.

<sup>110</sup> Zusätzlich zur Interviewerin war eine weitere Person anwesend, die das Geschehen protokollierte.

### 6.3.1 Ergebnisse zum Aufgabenteil Wasser

Bei der Aufgabe, das warme Wasser ohne es anzufassen zu erkennen, waren sich fünf Kinder in ihrer Auswahl sofort sicher und lagen richtig. Ein weiteres Kind war zögerlich und wählte das kalte Wasser aus.

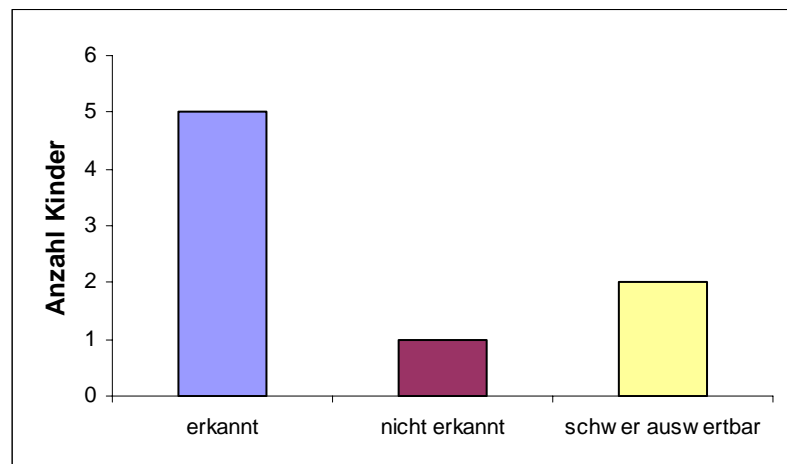


Abb. 6.3.1a: Ergebnisse der Aufgabe „Wasser erkennen“ der Gruppe Luftwirbel

Die Handlungen von zwei Kindern waren schwer auswertbar. Eines nahm den Becher mit dem warmen Wasser sofort in die Hand, und da es keine Videoaufzeichnung dieser Situation gibt, bleibt unklar, ob es zuvor auf das kalte oder das warme Wasser zeigt. Dies war aus Sicht der beobachtenden Personen schwer erkennbar. Nach unserer subjektiven Wahrnehmung zu urteilen, war das Kind aber sehr zielstrebig in seiner Handlung und hat das warme Wasser bereits vor dem Anfassen richtig erkannt.

In einem weiteren Interview wählte ein anderes Kind zunächst den kalten Becher aus, erklärte aber später, dass es diesen als mit *warmen* Wasser gefüllt betrachtete. Der andere (aus meiner Beschreibung der mit dem warmen Wasser) war in seinen Augen mit *heißem* Wasser gefüllt. Und nach heißem Wasser hatte niemand gefragt. Es bleibt unsicher, ob das Kind durch eine andere Formulierung der Aufgabenstellung, bzw. der anderen Verwendung der Begriffe „warm“, „kalt“ und „heiß“ den richtigen Becher ausgewählt hätte.

Die Äußerungen der Kinder zur Erläuterung ihrer Auswahl entsprechen denen der anderen Kinder, jedoch äußerten sich nur vier Kinder zu diesem Phänomen. Dies war offensichtlich durch die Einschränkung der narrativen Kompetenzen einiger Kinder begründet.

In der unten stehenden Tabelle werden die Aussagen der Kinder vorgestellt.

<b>Äußerungen der Kinder zu Erläuterung ihrer Auswahl</b>
Da ist so nasses Zeug. (meint Kondenswasser)
Das qualmt.
Kenn ich das weiße. (kann auch das weiß ich heißen haben...)
Hab´ ich gefühlt. (obwohl sie es vor der Auswahl nicht angefasst hat!)

Tab. 6.3.1b: Äußerungen der Kinder zur „Wasserauswahl“

Auch die Kinder der Gruppe „Luftwirbel“ beziehen sich in ihren Aussagen sowohl auf den sichtbaren Wasserdampf, als auch auf das Kondenswasser. Da sie sich insgesamt eher unwillig verbal äußerten, wurde auf weitere Vorstellungen zum Phänomen nicht eingegangen.

Insgesamt zeigten die Kinder durch ihre überwiegend richtige Auswahl des warmen Wassers und den treffenden Aussagen eine gute Beobachtungsgabe und Urteilsfähigkeit.

Die Aufmerksamkeit der Kinder war in diesem ersten Aufgabenteil „Wasserwahl“ hoch, die Kinder recht konzentriert. Allerdings schien die Konzentrationsfähigkeit am Ende des ersten Aufgabenteils mehr oder weniger erschöpft zu sein. Ein Kind etwa wollte den Flieger gar nicht mehr aus der Hand legen und es war schwer, es zur Bearbeitung der zweiten Aufgabe zu motivieren.

### **6.3.2 Ergebnisse zum Aufgabenteil Saugfähigkeit**

Bei der Aufgabe zur Auswahl der saugfähigen Materialien wurden alle Kinder ein wenig un aufmerksam, und mussten mehrfach an die Aufgabenstellung erinnert werden. Es war schwierig für alle, sich länger mit dem Thema „aufsaugen oder nicht“ zu beschäftigen und alle Materialien nach diesen Kriterien zu beurteilen. Einige gaben sich dennoch Mühe und blieben recht gut bei der Sache.

Kind	1. Wahl	2. Wahl	3. Wahl	4. Wahl	5. Wahl	Alter
1	sw	wa	su			6
2	sw	wa				6
3	sw	ho	wa	alle ...		4
4	wa	bl	sw			6
5	bl					6
6	su	bl	sw	wa		5
7	sw					6
8	su	st	bl	wa	sw	7

Tab. 6.3.2a: Auswahl der Materialien Kinder der Gruppe „Luftwirbel“. sw = Schwamm; su = Supersaugschwamm; bl = Block; st = Styropor<sup>®</sup>; wa = Watte; ho = Holz

Das Interesse der Kinder, die Materialien anzufassen und zu untersuchen, war durchaus vorhanden. Dies aber nach den geforderten Kriterien zu tun, war einem Kind (Kind 3) nicht ausreichend. Es wollte unbedingt den Block untersuchen und nahm diesen ständig in die Hand. Korrekterweise verneinte das Kind die Frage, ob dieses Material Wasser aufsaugen könne. Als dies aber dazu führte, dass es das Material wieder auf das Tablett zurücklegen sollte, rief das Kind schnell „*doch, doch!*“ und behielt den Block bei sich. Nach diesem Vorfall bezog sich das Kind bei allen weiteren Fragen immer zunächst auf den Block. Ganz offensichtlich war es von diesem Objekt fasziniert. Es war nicht herauszufinden, über welche Kenntnisse das Kind tatsächlich bezüglich der Saugfähigkeiten die Materialien verfügte, da es seine Aussagen so wählte, dass es seine Absicht, den Block genauer zu untersuchen, weiterverfolgen konnte.

Auch Kind 1 war versucht, alle Materialien auszuwählen, um sie testen zu können. Es erklärte aber dann, dass man Wasser nur mit Watte und den Schwämmen aufsaugen könne. Mit den Schwämmen gelänge dies auch am besten, da „*die aus Gummi sind*“. Ein weiteres Kind begründete auch mit „*die fühlen sich weicher an*“.

Ein weiteres Kind (Kind 4) wandte seine Aufmerksamkeit häufig dem Tonaufnahmegerät zu, welches auf dem Tisch lag. Die Aufgabe zur Saugfähigkeit erledigte es unwillig und antwortete auf die Nachfrage, woran es die saugfähigen Materialien erkannt habe, nur barsch mit „*Weil ich das weiß.*“

Kind 7 beschäftigte sich sehr lange mit der Spielfigur Oscar und dem Flugzeug. Das Tablett mit den Materialien zur Saugfähigkeit musste ihm buchstäblich hinterher getragen und unter die Nase gehalten werden, um seine Aufmerksamkeit darauf zu lenken. Daraufhin wählte er

blitzartig den Schwamm aus, fasste noch kurz den Block an und ließ ihn liegen und würdigte die anderen Materialien keines Blickes mehr. Verbale Äußerungen waren diesem Kind nicht zu entlocken, es sprach aber auch in Alltagssituationen nur sehr wenig.

Insgesamt waren auch bei diesem Aufgabenteil die verbalen Äußerungen selten, doch wie bei den anderen Gruppen stand das „Erfühlen“ der Materialien im Vordergrund.

Vergleicht man die durchschnittlich erreichte Punktzahl der Kinder (3,6<sup>111</sup>) mit den Ergebnissen der anderen Gruppen, so fällt auf, dass die Kinder der Gruppe Luftwirbel deutlich weniger Punkte erreichten als die normal entwickelten Sechsjährigen.

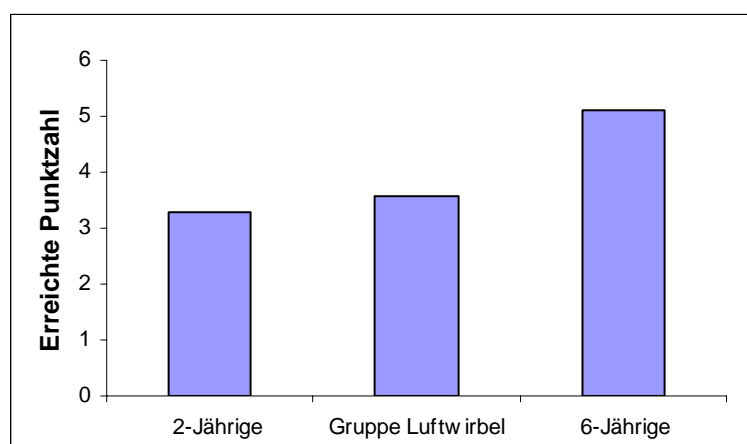


Abb. 6.3.2a: Vergleich der von den Kindern der Gruppe Luftwirbel erreichten Punkte im Aufgabenteil „Saugfähigkeit“ mit einigen Altersgruppen der normal entwickelten Kinder

Dies ist darauf zurückzuführen, dass die Kinder sich selten so weit auf die Aufgabenstellung einließen, dass sie vollständig ausgeführt werden konnte. Wie bereits beschrieben, war die Aufmerksamkeit der Kinder in diesem Interviewabschnitt nicht mehr besonders hoch. Dies führte dazu, dass sich die Kinder vielfältig ablenken ließen und scheinbar irgendein Material wählten. Die in dieser Gruppe erzielte relativ niedrige Punktzahl lässt sich eher mit dem (Un)Willen der Kinder erklären, sich auf die Fragestellung einzulassen, als mit ihren Fähigkeiten, die Saugfähigkeit von Materialien einzuschätzen.

Vorschläge zu einem Untersuchungsdesign, welches solche Besonderheiten stärker berücksichtigt und eine detailliertere Diskussion der Ergebnisse finden sich in Kapitel 7.

---

<sup>111</sup> Bei der Berechnung dieser Punktzahl wurden die Ergebnisse von Kind 3 aufgrund seines deutlich geringeren Alters und der oben geschilderten schwierigen Interviewsituation außer Acht gelassen.

## 6.4 Zusammenfassung der Ergebnisse

Im Hinblick auf die Untersuchungsaufgaben konnte festgestellt werden, dass der Großteil der Kinder (72 %) das warme vom kalten Wasser sicher unterscheiden konnte. Viele Kinder begründeten ihre Wahl mit dem Vorhandensein des Wasserdampfes und/oder des Kondenswassers. Manche konnten sogar Bezüge zur relativen Luftfeuchtigkeit der Atemluft und dem Anhauchen einer Scheibe herstellen. Je nach narrativer Kompetenz und dem Willen, sich in der Interviewsituation verbal zu äußern, begründeten die Kinder ihre Wahl wortreich oder durch Deuten auf das Kondenswasser oder den Dampf. Bei der verbalen Beschreibung des Phänomens ließen sowohl die jüngeren als auch die älteren Kinder eine sehr gute Beobachtungsgabe und die Fähigkeit zum Herstellen treffender Vergleiche erkennen. Während die Kinder meist ab fünf Jahren den Begriff „Dampf“ oder „Luft“ verwendeten, beschrieben die Jüngeren das Kondenswasser z.B. als „Tau“ oder „Nebel“. Sogar eine Zweijährige benannte das Kondenswasser als „*Weißes*.“

Die Studie mit den Siebenjährigen zeigt deutlich, dass zur Identifikation des warmen Wassers der sichtbare Wasserdampf eine wichtige Voraussetzung darstellt. Ist der Dampf nicht zu sehen, sind Verwechslungen mit sehr kaltem Wasser, vor allem bei älteren Kindern, häufiger.

Bei der Einschätzung der Materialien hinsichtlich ihrer Saugfähigkeit wurden von den Drei- bis Siebenjährigen im Durchschnitt fünf Punkte erzielt, was der richtigen Einschätzung von fünf der sechs Materialien entspricht.

Nahezu alle Kinder begründeten die Wahl des Schwammes damit, dass er so „*weich*“ ist, also mit einem taktilen Merkmal. Visuelle Merkmale („*der hat Löcher*“) wurden weniger häufig genannt. Das Erfühlen eines Materials scheint für Kinder der untersuchten Altersstufen sehr wichtig zu sein, wenn es um die Einschätzung seiner Eigenschaften geht. Über die Hälfte aller Einschätzungen wurde von einer taktilen Prüfung der Objekte begleitet. Dabei schenkten die Kinder der verschiedenen Altersstufen unterschiedlichen Materialien besondere Aufmerksamkeit. Während die Kinder bis zu einem Alter von etwa vier Jahren eher Schwierigkeiten bei der Einschätzung des Styropors<sup>®</sup> hatten, wurde der Supersaugschwamm von den Älteren, besonders den Siebenjährigen, sehr genau untersucht.

Insgesamt äußerten sich erstaunlich viele Kinder in beeindruckender Weise detailreich, vielschichtig und unter Nutzung verschiedener Analogien über beide Phänomene. Bereits Drei- und Vierjährige ließen in ihren Aussagen erkennen, dass sie davon ausgehen, dass Kondens-



wasser aus kleinen Wassertröpfchen besteht. Ein Ergebnis, das im Vergleich mit anderen Studien erstaunlich ist.<sup>112</sup>

Die Beschreibungen des Aufsaugens von Wasser legen ebenfalls nahe, dass Kinder durchaus dazu in der Lage sind, sich komplexe naturwissenschaftliche Phänomene einfach zu veranschaulichen.

Auch die in der Entwicklung verzögerten Kinder zeigten durch ihre überwiegend richtige Auswahl des warmen Wassers eine gute Beobachtungsgabe und Urteilsfähigkeit. In Bezug auf die Auswahl der saugfähigen Materialien bleibt eine Aussage schwierig. Bei dieser zweiten Aufgabe schnitt die Gruppe vom Punktergebnis schlechter ab, als die normal entwickelten Kinder vergleichbaren Alters. Die erreichte Punktzahl ist aber bei den Kindern der Gruppe „Luftwirbel“ weniger mit dem korrekten Einschätzen der Materialien zu korrelieren, als mit dem (Un)willen, sich intensiv der gestellten Aufgabe zu widmen. Dies deutet darauf hin, dass das Untersuchungsdesign den Probanden an dieser Stelle nicht gerecht wurde (Weiteres dazu s. Diskussion).

---

<sup>112</sup> Eine vergleichende Diskussion der Ergebnisse wird in Kapitel 7 vorgenommen.



## 7 Diskussion und Interpretation der Ergebnisse

In diesem Kapitel werden die vorgestellten Ergebnisse vertiefend interpretiert und vergleichend analysiert.

Dabei stehen zentrale Fragen nach den Kenntnissen und Fertigkeiten der Kinder und deren Entstehung und Ausprägung, aber auch Formen des kindlichen Erinnerns und Lernens im Mittelpunkt. Während im ersten Abschnitt die Ergebnisse aus der Sicht des in der Einleitung vorgestellten theoretischen Bezugsrahmens vertiefend interpretiert werden, soll der zweite Abschnitt eine vergleichende Analyse bieten.

Unter Berücksichtigung der in Abschnitt drei diskutierten möglichen Schwächen bei der Vorgehensweise der Studie, wurden im Anschluss an dieses Kapitel die wichtigsten Ergebnisse in verallgemeinernden Thesen zusammengefasst.

Insgesamt wird zum Ende mit der Reichweite dieses Erkenntnisansatzes versucht, über die Darstellung, Analyse und vergleichende Interpretation der Untersuchungsergebnisse hinaus, einige schlussfolgernde Überlegungen und weiterführende Fragestellungen zu formulieren.

### 7.1 Vertiefende Interpretation der Ergebnisse

#### 7.1.1 Dokumentierte Kenntnisse und Fertigkeiten

Zunächst sollen die wichtigsten, durch die vorliegende Untersuchung in Erfahrung gebrachten, Kenntnisse und Fertigkeiten der Kinder erneut kurz genannt werden:

In Bezug auf die Aufgabe, dass warme Wasser zu erkennen, ohne es anzufassen zeigte sich, dass die große Mehrzahl der Kinder in der Lage war, dass warme Wasser visuell vom kalten Wasser zu unterscheiden. Die Identifikation des warmen Wassers gelang den Kindern dabei durch die Wahrnehmung des Wasserdampfes und/oder des Kondenswassers. Zu diesen beiden Phänomenen näher befragt, sagten viele Kinder, dass der Wasserdampf und auch das Kondenswasser aus Wasser bestehen und vom warmen Wasser verursacht werden. Selbst Vierjährige beschreiben das Kondenswasser als „*kleine Tröpfchen von dem warmen Wasser*“.

Bei der Bearbeitung der Aufgabe zur Saugfähigkeit wählten bis auf sieben<sup>113</sup> Kinder (von insgesamt 117) als erstes Material alle etwas Saugfähiges aus. Im Durchschnitt wurden fünf von sechs Materialien richtig eingeschätzt, wobei selten etwas nicht saugfähiges als saugfähig

---

<sup>113</sup> Drei Zweijährige, drei Dreijährige, ein vierjähriges Kind.

ausgewählt wurde. Fast alle Kinder beziehen sich jedoch bei dieser Aufgabe nicht auf visuelle sondern auf taktile Merkmale der Materialien. Sie begründen ihre Einschätzung mit „*das ist weich*“, und prüfen die Materialien auch taktil, vor allem optisch nicht gut klassifizierbare (wie den Supersaugschwamm).

Bei der Bearbeitung der Aufgaben und der Begründung der Einschätzungen zeigt sich eine sehr gute Wahrnehmungsfähigkeit der Kinder und eine Beobachtungsgabe bis ins Detail. Zudem beschrieben viele sehr präzise das Wahrgenommene oder bemühten sich darum.

### **7.1.2 Intuitives Wissen**

Welchen Anteil an den genannten Kompetenzen hat intuitives Wissen?

Da es sich bei den dokumentierten Fähigkeiten und Kenntnissen um Konzepte handelt, die die Kinder im Laufe ihrer Entwicklung ohne schulische oder andere institutionelle Instruktion erworben haben, werden diese als „intuitives Wissen“ bezeichnet. Die Kinder haben sich ihre Vorstellungen über Wasserdampf, Kondenswasser und saugfähige Materialien im Alltag auf natürliche (vielleicht auch prädisponierte) Weise angeeignet, was nach Krist (1999, S. 191) intuitives Wissen ausmacht. Auch wenn die Kinder durch Eltern oder andere Personen zum Ausprobieren aufgefordert wurden oder Informationen erhielten, ist diese Art des Wissens(erwerbs) von formalem Wissen zu unterscheiden.<sup>114</sup> Da die Kinder noch niemals (schulischen) Unterricht genossen haben, oder von Erzieherinnen unterrichtet wurden, oder von Unterricht über die Phänomene berichteten, ist von „intuitivem Wissen“ nach der genannten Definition auszugehen.

Was könnte der Ursprung dieses Wissens sein?

Die Fähigkeit zur Identifikation warmen Wassers ist bei vielen Kindern schon mit zwei Jahren vorhanden. Ob es sich hier um eine prädisponiert erworbene oder angeborene Fähigkeit handelt, ist auf Grundlage der Ergebnisse nicht zu bestimmen.

Es ist jedoch auszumachen, dass die jüngeren Kinder weniger dazu neigen, das warme Wasser mit eiskaltem zu verwechseln. Ob das nur daran liegt, dass der Dampf sichtbar war, ist fraglich. Vielleicht haben jüngere Kinder auch weniger Möglichkeiten, eine Differenzierung erster intuitiver Konzepte (Kondenswasser und/oder Dampf deutet auf warmes Wasser hin) vorzunehmen, da sie noch keinen Kontakt mit eiskaltem Wasser in Verbindung mit sichtbarem

---

<sup>114</sup> Wie allerdings mit Unterweisungen durch andere Personen vor der institutionalisierten Belehrung der Kinder umzugehen ist, wird leider in den in der Einleitung dargestellten Studien ausgeklammert.

Kondenswasser hatten. Im Sinne des Expertiseerwerbs (s. S. 24) könnte später eine Erweiterung des Konzepts stattfinden, so dass Kondenswasser zur Identifizierung warmen Wassers nicht mehr hinreichend ist, sondern auch der Dampf sichtbar sein muss. Mehrere Siebenjährige berichteten von einschlägigen Erlebnissen, die sie mit gekühlten Getränken gemacht haben (s. S. 118). Diese Situationen haben die Kinder so geprägt, dass für sie Kondenswasser nun aber eine hinreichende Bedingung für kaltes Wasser zu sein scheint. Dabei achten sie nicht darauf, dass sich bei eiskaltem Wasser das Kondenswasser außen unten (auf Höhe des kalten Wassers) am Gefäß befinden würde, statt innen über dem Wasser, wie es bei warmem Wasser der Fall ist. Hier deutet sich eher ein konzeptueller Wechsel an, als eine bloße Differenzierung und Erweiterung der alten Vorstellungen. Es scheint also, als hätten einschneidende Erlebnisse zuvor vorhandene Konzepte bei diesen Kindern grundlegend verändert (vgl. Theorie-Theorie, s. S. 25). Wie solche Veränderungen tatsächlich vor sich gehen, lässt sich anhand der vorhandenen Daten aber nicht endgültig klären.

### 7.1.3 Erinnerungsleistungen

Insgesamt sind Erinnerungen der Kinder an Lernsituationen zu den Phänomenen sehr selten. Die Kinder erinnern sich eher daran, etwas Ähnliches bereits gesehen oder wahrgenommen zu haben. Doch meist bleiben solche Erinnerungen diffus oder die Kinder sagen einfach: „*Das weiß ich aus ´m Kopf.*“

Sodian beschreibt ein vergleichbares Verhalten bei Kindern unter fünf Jahren, denen ein japanisches Zahlwort beigebracht wurde. Obwohl die Lernsituation erst wenige Augenblicke zurücklag, behaupteten die Kinder z.B., sie hätten dieses Wort schon gekannt, seit sie ein Baby waren (Studie von Taylor 1994, dargestellt in Sodian 2002, S. 463). Diese Aussagen führt Sodian auf die Unfähigkeit von Kindern unter fünf Jahren zurück, zwischen aktuell gelerntem und Vorwissen zu unterscheiden. Die Kinder, die in der vorliegenden Studie vergleichbare Aussagen machten, waren allerdings fast sechs Jahre alt und erweckten eher den Eindruck, als bedürfe das eben demonstrierte Wissen (Unterscheidung von kaltem und warmem Wasser) keiner Herkunft, da es selbstverständlich sei.

Wie auch diese Aussagen zu deuten sind – es liegen jedenfalls nur bei wenigen Kindern explizite Erinnerungen zu Erlebnissen mit den Phänomenen vor. Aussagen wie „*Das hab ´ich so gefühlt.*“ zur Begründung der Materialauswahl bei der Aufgabe zur Saugfähigkeit, lassen eher

auf implizites Erinnern<sup>115</sup> schließen. Es kann demnach möglich sein, dass die Kinder sich unbewusst auf frühe Erfahrungen mit den Phänomenen beziehen, die für sie nicht explizit abrufbar sind. Die implizite Form des Gedächtnisses steht schon ab dem sechsten Lebensmonat für Langzeiterinnerungen zur Verfügung (s. S. 21), während das explizite Gedächtnis erst bedeutend später aktiviert wird. Man geht davon aus, dass explizites Erinnern erst mit ausreichender Sprachfähigkeit (ab zwei bis drei Jahren) genutzt werden kann. Die Phase ohne funktionsfähiges explizites Gedächtnis wird häufig als „Infantile Amnesie“ bezeichnet und kennzeichnet die Unfähigkeit, bewusst abrufbare Erinnerungen aufzubauen (Goswami 2001, S. 35 und S. 221 ff.).

Sind Kinder in der Lage, sich in Interviewsituationen verbal verständlich zu artikulieren, so geben sie über ihr persönliches Umfeld insgesamt sehr verlässliche Aussagen (Lipski 2000, S. 82) ab und zeigen sich in Studien auch nicht sehr anfällig gegenüber lenkenden Fragen, die ihr Augenzeugengedächtnis betreffen (Goswami 2001, S. 244).

Insgesamt erinnern Vorschulkinder jedoch vornehmlich besondere, für sie persönlich wichtige Ereignisse (Fuhs 2000, S. 91), wobei der Einsatz realer Gegenstände sich in (juristischen) Interviews zu bestimmten Themen als für die Erinnerung fördernd erwiesen hat (Rapp 1999, S. 13).

Daher ist davon auszugehen, dass die Kinder *intensiv* und *bewusst* erlebte Situationen auch wahrheitsgemäß beschrieben haben, wenn diese im Zusammenhang mit den untersuchten Phänomenen standen.

#### **7.1.4 Altersunterschiede**

Interessant ist die Betrachtung der altersspezifischen Ausprägung der genannten Kompetenzen. Zeichnet sich auf den ersten Blick mit steigendem Alter eine leichte Zunahme der Fähigkeiten der Kinder ab, sicher das warme Wasser zu erkennen und die Materialien richtig einzuschätzen, so ist bei genauem Hinsehen nur zwischen den Drei- und Vierjährigen ein bedeutender Unterschied festzustellen. Zwischen den anderen Gruppen fallen eher Unterschiede in den Fähigkeiten zum verbalen Ausdruck auf, die jedoch auch individuell stark variierten. Bei der Aufgabe zum Erkennen des warmen Wassers schneiden die Zweijährigen sogar sehr viel

---

<sup>115</sup> Im Gegensatz zu expliziten Gedächtnisinhalten, die verbalisiert werden können, sind implizite Erinnerungen unbewusst, nur nonverbal abrufbar und beziehen sich eher auf Handlungswissen oder das Körpergedächtnis (s. S. 21).

besser ab als die Dreijährigen, was aber aufgrund der geringen Stichprobe der Interviews nur als Hinweis gelten kann und einer Prüfung bedarf.

Insgesamt zeigen bei der Bewertung der Materialien zur Saugfähigkeit alle Kinder die gleiche Strategie: Sie befühlen die Materialien und verlassen sich entgegen den Erwartungen bei der Beurteilung der Objekte auf taktile und nicht auf visuelle Merkmale. Dieses Ergebnis lässt sich nicht mit Stufenmodellen der kindlichen Entwicklung erklären, die wie z.B. die Stadien-theorie von Piaget, völlig unterschiedliche Denk- und Handlungsmuster für Zwei- und Siebenjährige postulieren. Die Annahmen zur bereichsspezifischen Entwicklung von Kompetenzen bieten für diese Befunde jedoch eine plausible Interpretationsgrundlage.

Da alle befragten Kinder zweifellos bereits Erfahrungen mit Wasser verschiedener Temperaturen gemacht haben, konnten sie sich auch Wissen über dieses Phänomen aneignen (ob angeborene Kompetenzen eine Rolle spielen, ist nicht festzustellen). Unterschiede in den Kompetenzen der Kinder ergeben sich durch verschiedenartige Erfahrungen, die zum Beispiel dann auftreten, wenn ältere Kinder bereits gekühlte Getränke zu sich nehmen dürfen, jüngere jedoch nicht.<sup>116</sup> So erklärt eine vom „bereichsspezifischen Standpunkt“ ausgehende Sichtweise die Ausprägung individueller Konzepte<sup>117</sup>; wie sie im Verlauf der Untersuchung dokumentiert wurden.

### 7.1.5 Entwicklungsverzögerte Kinder

Die Befragung der entwicklungsverzögerten Kinder bestätigt die Vermutungen, dass auch „nicht altersgemäß“ entwickelte und behinderte Kinder über intuitives naturwissenschaftliches Wissen verfügen. Das dieses Wissen nicht so einfach erfasst werden kann, wie bei unauffällig entwickelten Kindern, zeigte sich im Aufgabenteil zur Saugfähigkeit und soll im Abschnitt 7.2 näher analysiert werden.

Die Vermutung liegt nahe, dass auch Kinder mit geistigen oder sozialen Einschränkungen über wirkungsvolle Mechanismen des Lernens verfügen. Dies spricht für eine tiefe Verankerung dieser Lern-/Wissenssysteme in der kindlichen Entwicklung. Ob die Kenntnisse über die untersuchten Phänomene so fundamental für das naturwissenschaftliche Lernen und Wissen

---

<sup>116</sup> Bereichsübergreifende Veränderungen der kindlichen Kompetenzen werden aber nicht völlig ausgeschlossen (Sodian 1998a, S. 650; Mähler 1999, S. 62 u.a.).

<sup>117</sup> Mit individuellen Konzepten ist hier gemeint, dass die Kinder zum Einen unterschiedliche Erlebnisse zur Analogienbildung heranzogen, um die Phänomene zu beschreiben (z.B. Nebel, Tau oder kleine Wassertröpfchen), zum Anderen die älteren Kinder dazu neigten, Kondenswasser mit kalten Getränken in Verbindung zu bringen.

sind, dass sie prädisponiert wahrgenommen gelernt werden oder gar angeboren sind, bleibt ungeklärt. Als Ergebnis kann man jedoch festhalten, dass die Kinder, die allgemein als nicht altersgemäß entwickelt beurteilt wurden, bei der Aufgabe zum warmen Wasser dem Ergebnis der altersgleichen Gruppe sehr nahe waren.<sup>118</sup>

Greifen also auch hier die gleichen Mechanismen zum Aufbau intuitiven Wissens? Sind vielleicht Vorgänge des impliziten Erinnerns und unbewussten Wissensaufbaus unberührt von manchen kognitiven und sozialen Einschränkungen und ermöglichen so Lernen?

Denkbar ist auch ein besonders prädisponiertes Lernen einfacher naturwissenschaftlicher Zusammenhänge, worauf das gute Abschneiden von autistischen Kindern auf dem Gebiet der intuitiven Physik hindeutet (Binnie und Williams 2003, s. S. 55).

Inwieweit behinderte und entwicklungsverzögerte Kinder trotz aller Einschränkungen einen besonderen Zugang zu den Phänomenen der unbelebten Natur haben und was diese Besonderheit ausmacht, ist Gegenstand der aktuellen Forschung (z.B. Langermann 2005) und wird es wohl auch noch länger bleiben. Man kann aber davon ausgehen, dass Kinder mit Entwicklungsverzögerungen und/oder Behinderungen über die Fähigkeit verfügen, Naturwissenschaften zu erleben und zu verstehen. Gibt man ihnen die Möglichkeit, nach ihrem Vermögen zu handeln und zu erleben, zeigen sie großes Verständnis und Interesse für Phänomene der unbelebten Natur (s. auch Langermann 2005).

## **7.2 Vergleichende Analyse der Ergebnisse**

Um die Daten dieser Studie mit anderen zu vergleichen, bedarf es zunächst der Klärung der Frage, ob es überhaupt vergleichbare Untersuchungen gibt. Tatsächlich gibt es nur zwei Arbeiten, die der vorliegenden zumindest in der Fragestellung ähneln, wenn auch die Zielgruppen andere waren:

- 1983 befragten Osborne und Cosgrove Kinder und Jugendliche im Alter von acht bis 17 Jahren zu ihren Vorstellungen über die Zustandsformen und die Zustandsänderungen von Wasser.
- 1991 führten Bar und Travis eine ähnliche Studie mit Kindern im Alter von sechs bis 14 Jahren durch.

---

<sup>118</sup> Da auch hier der Umfang der Stichprobe nicht sehr groß war, dient dieses Ergebnis zunächst als Hinweis.



Vergleichbar zu der vorliegenden Studie sind die Aussagen der Kinder zu ihren Vorstellungen über die Herkunft von Kondenswasser und Wasserdampf und die Beschaffenheit dieser Erscheinungsformen von Wasser.

In der vorliegenden Studie wussten fast alle Siebenjährigen, dass das Kondenswasser aus Wasser besteht und sagten, es entstehe aus Dampf (der ebenfalls aus Wasser besteht). Auch jüngere Kinder äußerten häufig diese Vorstellung und sogar ein Dreijähriger und ein Vierjähriger sagten, das Kondenswasser seien „*kleine Tröpfchen von dem warmen Wasser*“.

In der Befragung von Bar und Travis antwortete auch die Mehrzahl der Kinder, dass der Dampf das Kondenswasser verursache und ab elf Jahren äußerten die meisten Kinder, dass der Dampf dabei wieder zu Wasser würde (Bar and Travis 1991, S. 376 f.).<sup>119</sup>

In der Befragung von Osborne und Cosgrove herrschte dagegen bei den älteren Kindern eine pseudowissenschaftliche Sichtweise zur Bildung von Dampf und Kondenswasser vor. Sie äußerten die Vorstellung, dass der Wasserdampf aus den gleichen Bestandteilen wie Wasser gemacht sei, also Wasserstoff und Sauerstoff, diese würden sich bei der Bildung von Kondenswasser wieder zu Wasser zusammensetzen, während sie im Dampf voneinander entfernt vorlägen (Osborne und Cosgrove 1983, S. 30).

Die in der vorliegenden Untersuchung befragten Kinder äußerten sehr selten Vorstellungen, die nicht mit wissenschaftlichen Konzepten in Einklang zu bringen sind. Diese Diskrepanzen zwischen völlig korrekten Vorstellungen über Wasserdampf und Kondenswasser von Vorschulkindern und dem Hang zu pseudowissenschaftlichen Äußerungen von Jugendlichen aus anderen Untersuchungen stimmen zumindest nachdenklich. (In Kapitel 8 wird dieser Gedanke noch einmal aufgegriffen.)

### 7.3 Methodologische Reflektion

Die genannten Ergebnisse sind mit Hilfe sorgfältig ausgewählter und zuvor evaluierter Methoden erhoben worden. Jedoch zeigten sich bei der Auswertung der Daten einige Schwächen in den Verfahren, die nicht ungenannt bleiben sollen, denn die Verwendung qualitativer Methoden, besonders in der Kindheitsforschung ist nach Mey immer auch eine „Methodenentwicklung“ (Mey 2003a, S. 712) und dazu gehört eine gründliche Reflektion.

---

<sup>119</sup> Eine ausführliche Darstellung der Untersuchungen erfolgte in Kapitel 2.3.4.

Insgesamt hat sich die gewählte Methode des teilstandardisierten problemzentrierten Interviews in Verbindung mit altersspezifischen Interviewleitfäden bewährt. Die jüngeren Kinder gingen gut auf die Geschichte ein und schienen dadurch den Handlungsablauf besser zu verstehen. Die Älteren hatten häufig Lust, mehr über die Phänomene zu sprechen, wozu nach dem offeneren Leitfaden auch genügend Raum blieb.

Bei der Auswahl des Wassers zeigte sich erst zum Ende der Studie, dass die Kinder das warme Wasser nicht so sicher erkannten, wenn kein Dampf sichtbar war. Bis zur Untersuchung mit den Siebenjährigen traten solche Verwechslungen von warm und kalt nur zweimal auf. Für nachfolgende ähnliche Untersuchungen empfiehlt es sich trotzdem, drei verschiedene Temperaturbereiche zur Wahl zu stellen, um auch die Kondenswasserbildung an eiskalten Gefäßen zu thematisieren. Man sollte aber weiterhin auf gut sichtbare Dampfbildung über dem warmen Becher achten. Auch die Begriffswahl „warm“ und „kalt“ wäre dann eindeutiger. Ein Kind erläuterte im Interview, dass in seinen Augen das kalte Wasser warmes sei, und das warme bezeichnete es als heiß. Daher hatte es auf meine Bitte hin den falschen Becher ausgewählt. Es lag offensichtlich ein Missverständnis vor.

Stavy stellte bei ihren Untersuchungen die Probleme Jugendlicher mit dem Begriff „Materie“ fest und warnt vor dem unreflektierten Einsatz solcher definierter Bezeichnungen (Stavy 1991, S. 244). Auch Lipski weist für die Befragung von Kindern auf solche Verständnisschwierigkeiten hin und rät zur Klärung aller wichtigen verwendeten Begriffe (Lipski 2000, S. 80).

Das „warm“ und „kalt“ solche klärungsbedürftigen Begriffe sein könnten, war zu Beginn der Untersuchung nicht zu erwarten und wurde auch während der Evaluation des Interviewleitfadens nicht deutlich. Für kommende Untersuchungen empfiehlt sich aber eine vorherige Klärung der verwendeten Begriffe vor jedem Interview, denn es ist unklar, wie viele Kinder durch ein Missverständnis eventuell die Aufgabenstellung falsch interpretierten.

Schwierigkeiten zeigten sich auch bei der Bearbeitung der Aufgabe zur Saugfähigkeit durch die Kinder der heilpädagogischen Gruppe. Sie waren von der Fülle der Materialien schnell von der eigentlichen Aufgabe abgelenkt und unaufmerksam. Hier gibt es Verbesserungsbedarf. Die Kinder hätten die Gelegenheit haben sollen, jedes Material gleichwertig zu prüfen und dann zu beurteilen, statt nur die saugfähigen auszuwählen. So hätte man die Neugier und den Tatendrang der Kinder in sinnvolles Tun umsetzen können.

Bei der Datenauswertung wurde zur besseren Übersicht für die Aufgabe zur Saugfähigkeit ein Punktesystem verwendet. Wie alle stark standardisierenden Verfahren ist auch dieses Punktesystem nicht ohne Schwächen in der Darstellung der Ergebnisse. Für die Vergabe der Punkte

wurde vorausgesetzt, dass alle Kinder jedes Material einzeln und gründlich prüften und bewerteten. Es kam jedoch vor, dass die Kinder, trotz mehrfacher Aufforderung dazu, nicht alle Materialien anfassten oder berücksichtigten. Daher ist nicht auszuschließen, dass in dem Eifer, die Aufgabe endlich zu beenden, manche Materialien schlicht übersehen wurden. Dies führte im Verlauf der Untersuchungen wahrscheinlich nicht zu einer großen Anzahl falsch beurteilter Objekte – diese Vorgehensweise ist dennoch ein Schwachpunkt des verwendeten Punktesystems. Zur übersichtlichen Datenauswertung stand jedoch kein anderes Verfahren zur Verfügung.

Insgesamt haben sich die verwendeten Methoden der Datenerhebung und Auswertung dennoch bewährt und eröffneten einen aufschlussreichen Einblick in das kindliche Verständnis zweier naturwissenschaftlicher Phänomene. Besonders der nonverbale Zugang zu kindlichen Einsichten ermöglichte es, auch die Kompetenzen sehr junger Kinder zu erfassen. Obwohl gerade in den ersten drei Lebensjahren das größte Lernpotential vorhanden ist und die größten Lernleistungen vollbracht werden, konzentriert man sich zu sehr auf „*die verbalen Kinderfragen und die Kinder-Unis*“ (Elschenbroich 2005, S. 16 f.). Jüngere Kinder werden meist vernachlässigt, da ihre Formen der Ausdrucksweise dem Erwachsenen oft schwer verständlich sind (Elschenbroich ebd.). Das entwickelte Untersuchungsdesign stellt dagegen eine Methode dar, bereits sehr junge Kinder zu „befragen“ und dabei auch nicht verbal zugängliches naturwissenschaftliches Wissen zu untersuchen.



## 8 Schlussfolgerungen, weiterführende Fragestellungen und Konsequenzen für die Praxis

Vorab noch einmal thesenartig die wichtigsten Ergebnisse:

Kinder im Vorschulalter sind dazu in der Lage, warmes von kaltem Wasser zu unterscheiden. Diese Unterscheidung treffen sie mehrheitlich anhand des sichtbaren Dampfes und/oder des entstehenden Kondenswassers. Darüber hinaus besitzen Kinder schon früh Vorstellungen darüber, dass Kondenswasser und Wasserdampf aus Wasser bestehen und in Verbindung mit warmem Wasser (und kalten Gegenständen oder kalter Luft) auftreten. Diese Vorstellungen werden mit zunehmendem Alter durch die Kenntnis erweitert, dass auch an sehr kalten Gegenständen Kondenswasser zu beobachten ist, allerdings ohne Dampfbildung.

Weiterhin können Kinder ab einem Alter von etwa vier Jahren Materialien sehr sicher bezüglich ihrer Eigenschaft, Wasser aufnehmen zu können, einschätzen. Jüngere Kinder bewältigen diese Aufgabe ebenfalls überwiegend richtig. Dabei verlassen sich fast alle Kinder maßgeblich auf ihren Tastsinn; die Auswahl beruhte meist auf der Einschätzung, dass weiche Materialien aufsaugen können, harte dagegen nicht. Bei Kindern im frühen Grundschulalter sind Vorstellungen darüber vorhanden, wie die Wasseraufnahme geschehen könnte, ohne dass ihnen dieses Phänomen sichtbar zugänglich wäre. Das zeigt, dass Kinder in der Lage sind, auf der Grundlage anderer Erfahrungen, Schlussfolgerungen zu nicht beobachtbaren Vorgängen zu ziehen.

Auch entwicklungsverzögerte Kinder verfügen über die genannten Fähigkeiten; sie ließen sich allerdings leichter vom Geschehen ablenken. Andere wichtige Unterschiede in Bezug auf die gestellten Aufgaben konnten nicht festgestellt werden.

Insgesamt zeigt sich bei allen Kindern eine gute Wahrnehmungsfähigkeit, auch in der Beobachtung von Details.

Welche Konsequenzen ergeben sich aus diesen Erkenntnissen für die Praxis?

Zunächst ergibt sich aus den dargelegten Einsichten in die Vorstellungen junger Kinder die Notwendigkeit des *Umdenkens*. Klein- und Vorschulkinder werden bislang hinsichtlich ihrer naturwissenschaftlichen Kompetenzen vielfach unterschätzt, was angesichts der dargestellten eigenen Ergebnisse und denen anderer Untersuchungen (s. Kapitel 2) nicht haltbar ist.

Mir selbst hat der Umgang mit den kindlichen Konzepten eine neue Sicht auf die Entwicklung im Kleinkindalter und insgesamt auf kindliche Kompetenzen eröffnet. Die in den Gesprächen erfahrene Unbefangenheit der Kinder, mit den Phänomenen umzugehen und sie je nach verba-

lem Vermögen aber immer präzise zu erklären, übertraf die Erwartungen bezüglich der Untersuchungsergebnisse bei Weitem.

Da die Kinder sehr selten Vorstellungen äußerten, die nicht mit wissenschaftlichen Theorien in Einklang zu bringen sind, stellt sich die Frage, wie es dazu kommt, dass bei älteren Kindern und Jugendlichen häufig über „Fehlvorstellungen“ und „Misskonzepte“ bezüglich naturwissenschaftlicher Phänomene geschrieben und geklagt wird. Den Aufbau derartiger Konzepte allein auf kognitive Defizite der Kinder zurückzuführen, ist offensichtlich nicht angemessen.

Kinder bringen gute Voraussetzungen zum naturwissenschaftlichen Lernen mit, sie scheinen geradezu dazu prädestiniert (z.B. Elschenbroich 2005, S. 39 ff.). Doch was passiert mit den geborenen Forschern auf dem Weg durch die deutsche Bildungslandschaft? Was geschieht mit ihren intuitiven Theorien, ihrem intuitivem Zugang zur Naturwissenschaft?

Ob vielleicht der (von Erwachsenen erhobene) Anspruch einer wissenschaftlichen Ausdrucksweise ältere Kinder dahingehend beeinflussen könnte, ihre eigenen Theorien zugunsten wissenschaftlich klingender Konzepte aufzugeben, wie von Bar und Travis beobachtet (s. Kapitel 2.3.4)? Ein geringschätziger Umgang mit kindlichen Äußerungen könnte seinen Teil dazu beitragen. Popp mahnt eine Besinnung auf die „*intuitiven Verstandeskräfte der Kinder*“ (Popp 1999, S. 12) an. Durch eine Entschleunigung der Lernprozesse, dem Mut zur Langsamkeit und der Beachtung individueller Lernprozesse sei es möglich, wieder echtes Verstehen zu initiieren (Popp 1999). Nur wer in Kindern das Selbstvertrauen in das eigene Denken, und die Bereitschaft aus Fehlern eigenständig zu Lernen fördert, schafft die Basis für die Nutzung und den Ausbau intuitiven Denkens (Popp 2001).

Im vorhandenen Bildungssystem bieten sich gerade für jüngere Kinder nicht immer optimale Bedingungen, ihren naturwissenschaftlichen Interessen nachzugehen und sich auf eigene und kindgerechte Art Wissen anzueignen. Besonders in der Schule führt dies augenscheinlich häufig dazu, dass Kinder früh ihre Fähigkeiten sich selbst zu bilden und sich auf ihre eigenen Konzepte zu stützen, aufgeben und stattdessen lernen, das „*Lernen nur zu mimen*“ (Nadolny 1999, S. 71).

Um die kindlichen Fähigkeiten, das intuitive Wissen der Kinder, zu bewahren und zu fördern ist es unerlässlich, kindgerechte Lernsituationen ab der frühen Kindheit bereitzustellen. Das schließt mit ein, dass die Bezugspersonen dem kindlichen Handeln unterstützend gegenüber stehen.

An dieser Stelle setzt der Handlungsbedarf ein: Die Chemiedidaktik ist gefordert, nicht nur das intuitive Wissen junger Kinder bezüglich chemischer Phänomene weiterhin zu erforschen und durch die Entwicklung entsprechender Bildungsangebote zu fördern. Vielmehr muss die Naturwissenschaftsdidaktik auch die Erwachsenen, besonders in der Lehrerinnen- und Erzieherinnenausbildung<sup>120</sup>, für ihre Verantwortung sensibilisieren. Dies könnte vor allem durch vermehrte Fortbildung, aber auch durch eine Verankerung naturwissenschaftlicher Inhalte in der Ausbildung pädagogischer Berufe erreicht werden

Für die Alterstufe der Grundschul Kinder wurden bereits viele Vorhaben auf den Weg gebracht (Übersicht z.B. Lück und Risch 2005) und auch für Vorschulkinder wurde von Lück bereits eine komplette Experimentierreihe zur Heranführung von Vorschulkindern an Phänomene der unbelebten Natur zusammengestellt und für den Einsatz im Kindergartenalltag aufbereitet (z.B. Lück 2003). Zudem gibt es seit einiger Zeit Bildungspläne für Kindertageseinrichtungen, Fortbildungsangebote für pädagogische Kräfte und vermehrt Artikel und Bücher zu den Erkenntnissen über frühkindliches Lernen und Wissen (z.B. Elschenbroich 2005; Schrader 2005; Pauen 2005 u.v.m.). Auch von Seiten renommierter Unternehmen, wie der McKinsey Company, und selbst in der Politik wendet man sich dem Thema zu und entwirft Handlungskonzepte dazu, wie man dem frühkindlichen Bildungsanspruch im Alltag der Kindertageseinrichtungen begegnen sollte (Friemel 2005; Globert 2005).

Diese Bemühungen um frühe kindgerechte naturwissenschaftliche Bildung könnten durch detailliertere Kenntniss des intuitiven Wissens auch jüngerer Kinder vorangebracht werden und den Blick hin zu noch jüngeren Zielgruppen erweitern.

Im Rahmen bereits bestehender Engagements zur Erwachsenenbildung (z.B. des Public Understanding of Science) sollte versucht werden, noch mehr Eltern für dieses Thema zu gewinnen. Denn eine offene und wohlwollende Atmosphäre im Elternhaus trägt wesentlich zur frühkindlichen Bildung bei (Elschenbroich 2005, S. 63 ff.) und hilft, eine ablehnende Haltung gegenüber den Naturwissenschaften zu vermeiden, wie sie lange Zeit herrschte (Lück 2003, S. 18).

Die vorliegende Untersuchung will ihren Teil dazu beitragen, kindliche Kompetenzen besser zu verstehen und wertzuschätzen. Sie soll auch dazu ermutigen, sich verstärkt aus der Sicht der (Klein-)Kinder auf die Naturwissenschaften, insbesondere die unbelebte Natur, einzulassen und im Umgang mit Kindern ihre intuitiven Vorstellungen zu achten und zu fördern.

---

<sup>120</sup> Die gewählte Ausdrucksweise schließt männliche Personen mit ein.





## 9 Literaturverzeichnis

- Arbinger, Roland (1997): Entwicklung des Denkens. 2. Auflage, Verlag empirische Pädagogik, Landau
- Astington, J. W.; Gopnik, A. (1991): Theoretical explanations of children's understanding of the mind. In: *British Journal of Developmental Psychology* **9** S. 7-31
- Baake, Dieter (1999): Die 0-5Jährigen - Einführung in die Probleme der frühen Kindheit. Beltz Taschenbuch, Weinheim, Basel
- Baillargeon, Renée (1987): Object permanence in 3½- and 4½-Month-Old Infants. In: *Developmental Psychology* **23** (5) S. 655-664
- Baillargeon, Renée (1994): How do infants learn about the physical world. In: *Current Directions in Psychological Science* **3** (5) S. 133-140
- Baillargeon, Renée; Spelke, Elizabeth S.; Wassermann, Stanley (1985): Object permanence in five-month-old infants. In: *Cognition* **20** S. 191-208
- Bar, Varda; Travis, Anthony S. (1991): Children's Views Concerning Phase Changes. In: *Journal of Research in Science Teaching* **28** (4) S. 363-384
- Baron-Cohen, Simon (2000): Theory of mind and autism: A fifteen year review. In: Baron-Cohen, S.; Tager-Flusberg, H.; Cohen, D.-J. (Eds.): *Understanding other minds. Perspectives from developmental cognitive neuroscience. Second edition.* Oxford University Press, Oxford, S. 3-20
- Baron-Cohen, Simon; Leslie, Alan M.; Frith, Uta (1985): Does the autistic child have a "theory of mind"? In: *Cognition* **21** S. 37-46
- Basili, Patricia A.; Sanford, Julie P. (1991): Conceptual Change Strategies and Cooperative Group Work in Chemistry. In: *Journal of Research in Science Teaching* **28** (4) S. 293-304
- Berger, Lasse; Berger, Marianne (Hrsg.) (2004): *Kunnskapers Träd – Der Baum der Erkenntnis für Kinder und Jugendliche im Alter von 1-16 Jahren. Barn – Och Ungdomsförvaltningen, Halmstad*
- Bertenthal, Bennett I.; Proffitt Dennis R.; Spetner, Nancy B.; Thomas, M. Anne (1985): The Development of Infant Sensitivity to Biomechanical Motions. In: *Child Development* **56** S. 531-543
- Billmann-Mahecha, Elfriede (1990): Egozentrismus und Perspektivenwechsel. Empirisch-psychologische Studien zu kindlichen Verstehensleistungen im Alltag. Hogrefe, Göttingen
- Binnie; Lynne M.; Williams, Joanne M. (2002): Intuitive psychological, physical and biological knowledge in typically developing preschoolers, children with autism and children with Down's syndrome. In *British Journal of Developmental Psychology* **20** S. 343-359
- Binnie; Lynne M.; Williams, Joanne M. (2003): Intuitive Psychology and Physics among children with Autism and Typically Developing Children. In: *Autism* **7** (2) S. 173-193
- Bloom, Paul; German, Tim P. (2000): Two reasons to abandon the false belief task as a test of theory of mind. In: *Cognition* **77** S. B25-B31

- Borghi, L.; De Ambrosis, A.; Massara, C.I., Grossi, M. G.; Zoppi, D. (1988): Knowledge of air: A study of children aged between 6 and 8 years. In: *International Journal of Science Education* **10** (2) S. 179-188
- Borovsky, Dianne; Rovee-Collier, Carolyn (1990): Contextual Constraints on Memory Retrieval at Six Month. In: *Child Development* **61** S. 1596-1583
- Bullock, Merry; Gelmann, Rochel (1979): Preschool Children's Assumptions about Cause and Effect: Temporal Ordering. In: *Child Development* **50** S. 89-96
- Bullock, Merry; Gelman, Rochel; Baillargeon, Renée (1982): The Development of Causal Reasoning. In: Friedman, William J. (Ed.): *The developmental Psychology of Time*. Academic Press. New York, London, Paris, San Diego
- Bushnell, I. W. R.; McCutcheon, E.; Sinclair, J.; Tweedlie, M. E. (1984): Infants delayed recognition memory for colour and form. In: *British Journal of Developmental Psychology* **2** S. 11-17
- Carey, Susan (1991): Knowledge Acquisition: Enrichment or Conceptual Change? In Carey, Susan; Gelman, Rochel (Eds.): *Epigenesis of Mind – Essays on Biology and Cognition*. Erlbaum, Hillsdale, NJ S. 257-291
- Carey, Susan; Spelke, Elizabeth (1994): Domain-specific knowledge and conceptual change. In: Gelman, Susan; Hirschfeld, Lawrence A. (Eds.): *Mapping The Mind – Domain Specificity in Cognition and Culture*. Cambridge University Press, New York, Melbourne S. 169-200
- Carey, Susan (2000): Scientific Education as conceptual Change. In: *Journal of applied Developmental Psychology* **21** (1) S. 13-19
- Carey, Susan (2004): Bootstrapping and the origins of concepts. In: *Daedalus*. Winter, 59-68
- Crespo, Miguel A. G.; Pozo, Juan I. (2004): Relationships between everyday knowledge and scientific knowledge: understanding how matter changes. In: *International Journal of Science Education* **26** (11) S. 1325-1343
- Cornell, Edward, H. (1979): Infants' recognition memory, forgetting and savings. In: *Journal of Experimental Child Psychology* **28** (2) S. 359-374
- DeCaspar, Anthony; Fifer, William P. (1980): Of Human Bonding: Newborns Prefer Their Mothers' Voice. In: *Science* **8** S. 1174-1176
- DeCaspar, Anthony J.; Spence, Melanie J. (1986) Prenatal Maternal Speech influences Newborns' Perception of Speech Sounds. In: *Infant Behaviour and Development* **9** S. 133-150
- DeLoache, Judy S.; Cassidy, Deborah J.; Brown, Ann L. (1985): Precursors of Mnemonic Strategies in Very Young Children's Memory. In: *Child Development* **56** S. 125-137
- Diesterweg, Friedrich A. W. (1832): *Der Unterricht in der Klein-Kinder-Schule oder Die Anfänge der Unterweisung und Bildung in der Volksschule*. 2. verbesserte Auflage (1982), Krefeld
- Diskowski, Detlef (2004): Übersicht über die Bildungsbereiche in den veröffentlichten Bildungsplänen der Länder. In: *klein & groß* **4** S. 14/15
- Donaldson, M. (1978): *Children's minds*. William Collins, Glasgow (auch deutsch: *Wie Kinder denken*. Huber, Bern. 1982)

- Driver, Rosalind; Squires, Ann; Rushworth, Peter; Wood-Robinson, Valerie (1994): Making sense of secondary science – Research into children’s ideas. Routledge Falmer Taylor & Francis Group. London, New York
- Driver, Rosalind; Scott, Philip (1994): Schülerinnen und Schüler auf dem Wege zum Teilchenmodell. In: *Naturwissenschaften im Unterricht – Physik* **5** (22) S. 24-31
- Duit, Reinders (1995): Vorstellungen und Lernen von Physik und Chemie – Zu den Ursachen vieler Lernschwierigkeiten. In: *Plus Lucius* **2** S. 11-18
- Duit, Reinders (1997): Alltagsvorstellungen und Konzeptwechsel im naturwissenschaftlichen Unterricht – Forschungsstand und Perspektiven für den Sachunterricht in der Primarstufe. In: Köhnlein, Walter (Hrsg.): *Kinder auf dem Wege zum Verstehen der Welt*. Klinkhardt, Bad Heilbrunn S. 233-246
- Falbe, Jürgen; Regitz, Manfred (Hrsg.)(1995): *CD Römpp Chemie Lexikon*. 9. korrigierte und verbesserte Auflage/Version 1.0, Thieme Verlag, Stuttgart, New York
- Flick, Uwe (Hrsg.) (2003): *Qualitative Forschung*. Ein Handbuch. 2. Auflage, Rowohlt Taschenbuch Verlag, Reinbeck bei Hamburg
- Friemel, Kerstin (2005): Wieso, weshalb, warum? Wissenschaften zum Anfassen. In: *McK – Das Magazin von McKinsey, Wissen* **14** (4) S. 18-23
- Fuhs, Burkhardt (2000): Qualitative Interviews mit Kindern. Überlegungen zu einer schwierigen Methode. In: Heinzl, Friederike (Hrsg.): *Methoden der Kindheitsforschung*. Ein Überblick über Forschungszugänge zur kindlichen Perspektive. Juventa Verlag, Weinheim, München S. 87-103
- Gardner, Howard (1993): *Der ungeschulte Kopf – Wie Kinder denken*. Klett-Cotta, Stuttgart
- Gelman, Rochel (1990): First principles organize Attention to and Learning about relevant Data: Number and the animate-inanimate distinction as examples. In: *Cognitive Science* **14** S. 79-106
- Gelman, Rochel; Bullock, Merry; Meck, Elizabeth (1980): Preschoolers understanding of simple object transformations. In: *Child Development* **51** S. 691-699
- Gelman, Susan A.; Kremer, Kathleen E. (1991): Understanding Natural Cause: Children’s Explanations of How Objects and Their Properties Originate. In: *Child Development* **62** S. 396-414
- Gelman, Susan A.; Wellman, Henry M. (1991): Insides and essences: Early understanding of the non-obvious. In: *Cognition* **38** S. 213-244
- Globert, Yvonne (2005): Streit über Kindergeld. In: *Frankfurter Rundschau* vom 29.10.2005, S. 4
- 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. In: *Child Development* **59** S. 26-37
- Gopnik, Alison; Wellman, Henry M. (1994): The Theory Theory. In: Gelman, Susan; Hirschfeld, Lawrence A. (Eds.): *Mapping The Mind – Domain Specificity in Cognition and Culture*. Cambridge University Press, New York, Melbourne S. 257-293
- Gottfried, Gail M.; Gelman, Susan A.; Schultz, Jennifer (1999): Children’s Understanding of the Brain: From Early Essentialism To Biological Theory. In *Cognitive Development* **14** S. 147-174

- Hatano, Giyoo; Inagaki, Kayoko (1997): Qualitative Changes in intuitive biology. In: *European Journal of Psychological Education* **7** (2) S. 111-130
- Haith, Marshall M.; Hazan, Cindy; Goodman, Gail S. (1988): Expectation of Dynamic Visual Events by 3.5 Month-Old Babies. In: *Child Development* **59** S. 467-479
- Hayne, Harlene; Rovee-Collier, Carolyn (1995): The Organization of Reactivated memory in Infancy. In: *Child Development* **66** S. 893-906
- Heimann, Rebekka (2002): Kognitive Lernvoraussetzungen von Schülern im Chemieunterricht: Didaktische Relevanz, aktuelle Ausprägung und curriculare Konsequenzen. In: *Chemie im Kontext* **9** (4) S. 183-188
- Heinzel, Friederike (1997): Qualitative Interviews mit Kindern. In: Friebertshäuser, Barbara; Prengel, Annedore (Hrsg.): *Handbuch qualitativer Forschungsmethoden in der Erziehungswissenschaft*. Juventa Verlag, Weinheim S. 396-413
- Heinzel, Friederike (2000): Methoden und Zugänge der Kindheitsforschung im Überblick. In: Heinzel, Friederike (Hrsg.): *Methoden der Kindheitsforschung. Ein Überblick über Forschungszugänge zur kindlichen Perspektive*. Juventa Verlag, Weinheim, München S. 21-35
- Hickling, Anne K.; Gelman, Susan A. (1995): How Does Your Garden Grow? Early Conceptualization of Seeds and Their Place in the Plant Growth Cycle. In: *Child Development* **66** S. 856-876
- Hübenthal, Anke (2004): Naturwissenschaftliche Ausbildung schon in der Grundschule stärken. In: *Nachrichten aus der Chemie* **52** S. 962
- Inagaki, Kayoko; Hatano, Giyoo (1993): Young Children's Understanding of the Mind-Body Distinction. In: *Child development* **64** S. 1534-1549
- Inagaki, Kayoko; Hatano, Giyoo (1996): Young children's Recognition of commonalities between animals and plants. In: *Child development* **67** S. 1823-1840
- Johannesmeyer, Falko; Schneider, Janine; Oetken, Marco (2003): Schülervorstellungen zum Boyle-Versuch. In: *Chemie im Kontext* **10** (2) S. 73-74
- Kaufmann-Hayoz, Ruth; van Leeuwen, Lieselotte (2003): Entwicklung der Wahrnehmung. In: Keller, Heidi (Hrsg.): *Handbuch der Kleinkindforschung*. 3. korrigierte, überarbeitete und erweiterte Auflage, Hans Huber Verlag, Bern, Göttingen, Toronto, Seattle S. 861-894
- Keil, Frank C. (1994): The birth and nurturance of concepts by domains: The origins of concepts of living things. In: Gelman, Susan; Hirschfeld, Lawrence A. (Eds.): *Mapping The Mind – Domain Specificity in Cognition and Culture*. Cambridge University Press, New York, Melbourne S. 234-254
- Kit-fong Au, Terry; Sidle, Allison L.; Rollins, Kirsten B. (1993): Developing an Intuitive Understanding of Conservation and Contamination: Invisible Particles as a Plausible Mechanism. In: *Developmental Psychology* **29** (2) S. 286-299
- Krist, Horst (1992): Entwicklung naiver Bewegungskonzepte: Je flacher, desto weiter? *Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie* **24** S. 171-183
- Kirst, Horst; Loskill, Jutta; Schwarz, Stefan (1996): Intuitive Physik in der Handlung: Perzeptiv-motorisches Wissen über Flugbahnen bei 5-7-jährigen Kindern. In: *Zeitschrift für Psychologie* **204** S. 339-366

- Krist, Horst (1999): Die Integration intuitiven Wissens beim schulischen Lernen. In: Zeitschrift für Pädagogische Psychologie **13** (4) S. 191-206
- Krause, Helmut (1962): Wie deuten Kinder chemische Vorgänge? In: Westermanns Pädagogische Beiträge **14** S. 359-365
- Lamnek, Siegfried (2005): Qualitative Sozialforschung. 4. vollständig überarbeitete Auflage, Beltz PVU, Weinheim
- Langermann, Katrin (2005): Akzeptanz naturwissenschaftlicher Phänomene bei behinderten Kindern. Noch unveröffentlichte Dissertationsschrift, Universität Bielefeld
- Latzel, Gert (2004): Zu den Zielsetzungen in der Chemiefachdidaktik. In: Mathematisch Naturwissenschaftlicher Unterricht **57** (4) S. 235-237
- Lehrplan für das Fach Naturwissenschaft: Naturwissenschaft – Lehrplan für die Jahrgangsstufen 5 und 6. Land Nordrhein-Westfalen (Hrsg.), Arbeitsfassung vom 29. März 2004
- Lehrplan für das Fach Sachunterricht: Überarbeitung der Lehrpläne für die Grundschule in NRW – Entwurf für das Fach Sachunterricht. Land Nordrhein-Westfalen/Landesinstitut für Schule (Hrsg.), Stand: 4. November 2002
- Leslie, Alan M.; Keeble, Stephanie (1987): Do six-month-old infants perceive causality? In: Cognition **25** S. 265-288
- Lipski, Jens (2000): Zur Verlässlichkeit der Angaben von Kindern bei standardisierten Befragungen. In: Heinzel, Friederike (Hrsg.): Methoden der Kindheitsforschung. Ein Überblick über Forschungszugänge zur kindlichen Perspektive. Juventa Verlag, Weinheim, München S. 77-86
- Liu, Xiufeng; Lesniak, Kathleen M. (2005): Students' progressions of understanding the matter concept from elementary to high school. In: Science Education **89** S. 433-450
- Lockl, Kathrin; Schwarz, Stefanie; Schneider, Wolfgang (2004): Sprache und Theory of Mind: Eine Längsschnittstudie bei Drei- bis Vierjährigen. In: Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie **36** (4) S. 207-220
- Löffler, Gerhard; Köhnlein, Walter (1985): Weg in die Naturwissenschaften – Ein bruchloser Weg? In: physica didactica **12** (4) S. 39-50
- Lück, Gisela (2000): Naturwissenschaften im frühen Kindesalter – Untersuchungen zu Primärbegegnungen von Kindern im Vorschulalter mit Phänomenen der unbelebten Natur. In: Naturwissenschaft und Technik – Didaktik im Gespräch. Band 33, Lit Verlag, Münster, Hamburg, London
- Lück, Gisela (2003): Handbuch der naturwissenschaftlichen Bildung – Theorie und Praxis für die Arbeit in Kindertageseinrichtungen. Verlag Herder, Freiburg
- Lück, Gisela (2005): Neue leichte Experimente für Eltern und Kinder. Herder Spektrum, Freiburg, Basel, Wien
- Lück, Gisela; Risch, Björn (2005): In allen Kindergärten. In: Nachrichten aus der Chemie **53** S. 1178-1179
- Luo, Yuyan; Baillargeon, Renée (2005): When the ordinary seems unexpected: evidence for incremental physical knowledge in young infants. In: Cognition **95** (3) S.297-328
- Mähler, Claudia (1999): Naive Theorien im kindlichen Denken. In: Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und pädagogische Psychologie **31** (2) S. 53-66

- Mähler, Claudia; Ahrens, Susann (2003): Naive Biologie im kindlichen Denken: Unterscheiden Vorschulkinder zwischen biologischen und sozialen Beziehungen? In: Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und pädagogische Psychologie **35** (3) S. 153-162
- Mayring, Philipp (2002): Einführung in die Qualitative Sozialforschung. Eine Anleitung zu qualitativem Denken. 5. Auflage, Beltz Verlag, Weinheim, Basel
- McGarrigle, J.; Donalson, M. (1975): Conservation accidents. In: Cognition **3** S. 341-350
- McKenzie, B. E.; Day, R. H.; Ihsen, E. (1984): Localization of events in space: Young Infants are not always egozentric. In: British Journal of Developmental Psychology **2** S. 1-9
- Meltzoff, Andrew (1985): Immediate and Deferred Imitation in Fourteen- and Twenty-Four-Old Infants. In: Child Development **56** S. 62-72
- Meltzoff, Andrew (1988): Infant Imitation and memory: Nine-Month old in Immediate and Deferred Tests. In: Child Development **59** S. 217-225
- Meltzoff, Andrew (1988a): Imitation of Televised Models by Infants. In: Child Development **59** S. 1221-1229
- Meltzoff, Andrew; Borton, Richard W. (1979): Intermodal matching by human neonates. In: Nature **282** S. 403-404
- Mey, Günter (2003a): Qualitative Forschung: Überlegungen zur Forschungsprogrammaturik und Vorschläge zur Forschungspraxis im Themenfeld der frühen Kindheit. In: Keller, Heidi (Hrsg.): Handbuch der Kleinkindforschung. 3. überarbeitete, korrigierte und erweiterte Auflage, Hans Huber Verlag, Bern, Göttingen, Toronto, Seattle S. 709-750
- Mey, Günter (2003b): Zugänge zur kindlichen Perspektive – Methoden der Kindheitsforschung. Veröffentlichungsreihe der Technischen Universität Berlin: Forschungsbericht aus der Abteilung Psychologie im Institut für Sozialwissenschaften Nr. 1-2003. Internetquelle: [www.tu-berlin.de/fb7/ifs/psachologie/reports/](http://www.tu-berlin.de/fb7/ifs/psachologie/reports/), letzter Zugriff am 7.9.2004
- Montada, Leo (2002): Die geistige Entwicklung aus der Sicht Jean Piagets. In: Oerter, Rolf; Montada, Leo (Hrsg.): Entwicklungspsychologie. 4. Auflage, Beltz Psychologische Verlags-Union, Weinheim.
- Nadolny, Sten (1999): Abschied von der Rammdösigkeit. In: Neue Rundschau **110** (4) S. 70-73
- Nieswand, Martina (2001): Von Alltagsvorstellungen zu wissenschaftlichen Konzepten: Lernwege von Schülerinnen und Schülern im Chemieunterricht. In: Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften **7** S. 35-52
- Newcombe, Nora; Huttenlocher, Janellen (1993): Children's Early Ability to Solve Perspective-Taking Problems. In: Developmental Psychology **28** (4) S. 635-643
- Opfer, John E.; Gelman, Susan A. (2001): Children's and Adults' Models for Predicting Teleological Action: The Development of a Biology-Based Model. In: Child Development **72** (5) S. 1367-1381
- Osborne, Roger J.; Cosgrove, Mark M. (1983): Children's concepts of the changes of state of water. In: Journal of research in science teaching **20** (9) S. 825-838
- Pauen, Sabina (2003): Säuglingsforschung aus kognitiver Sicht. In: Keller, Heidi (Hrsg.): Handbuch der Kleinkindforschung. 3. überarbeitete, korrigierte und erweiterte Auflage, Hans Huber Verlag, Bern, Göttingen, Toronto, Seattle S. 283-318

- Pauen, Sabina (2005): Denken vor dem Sprechen. In: Gehirn und Geist - Expedition Kindheit, Dossier Nr. 2/2005 S. 6-10
- Pauen, Sabina; Zauner, Nicola (1999): Differenzieren Kinder im vorsprachlichen Alter zwischen Menschen und Säugetieren? In: Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie **31** (2) S. 78-85
- Pauling, Linus (1973): Grundlagen der Chemie. Verlag Chemie, Weinheim S. 1
- Perner, Josef; Wimmer, Heinz (1885): „John Thinks That Mary Thinks That...“ Attribution of Second-Order Beliefs by 5- to 10-Year-Old Children. In: Journal of Experimental Child Psychology **39** S. 437-471
- Perner, Josef (1991): Understanding the Representational Mind. MIT Press, Cambridge, London
- Perris, Eve E.; Myers, Nancy A.; Clifton, Rachel K. (1990): Long-Term Memory for a Single Infancy Experience. In: Child Development **61** S. 1796-1807
- Pfundt, Helga (1982): Vorunterrichtliche Vorstellungen von stofflicher Veränderung. In: chimica didactica **8** S. 161-180
- Phillips, Ann T.; Wellman, Henry M. (2005): Infants' understanding of object-directed action. In: Cognition in press (accepted Nov. 2004, online available since Feb. 2005)
- Piaget, Jean (2003): Meine Theorie der geistigen Entwicklung. Beltz Verlag, Weinheim, Basel, Berlin (Herausgeber R. Fatke; die Originalausgabe des Textes erschien 1970 im „Carmichaels Manual of Child Psychology“ John Wiley & Sons, Inc., New York)
- Piaget, Jean (1974): Theorien und Methoden der modernen Erziehung. Fischer Taschenbuch Verlag, Frankfurt am Main (enthält die beiden Werke „Psychologie et Pédagogique“ erschienen 1969 und „Six Études des Psychologie“ erschienen 1964, beide bei der Société Nouvelle des Gouthier, Paris)
- Piaget, Jean (1974a): Psychologie der Intelligenz. Erscheinen in der Reihe „Geist und Psyche“ Kindler Verlag, München (Originalausgabe erschienen 1947 bei Librairie Armand Colin, Paris)
- Piaget, Jean (1975): Der Aufbau der Wirklichkeit beim Kinde. Gesammelte Werke 2. Ernst Klett Verlag, Stuttgart (Studienausgabe) (Originalausgabe erschienen 1950 bei Presses Universitaires de France, Paris)
- Piaget, Jean (1976): Autobiographie. In: Jean Piaget: Werk und Wirkung. Fischer Taschenbuch Verlag, Frankfurt am Main S. 15-59
- Piaget, Jean; Inhelder, Bärbel (1972): Die Psychologie des Kindes. Walter-Verlag, Olten und Freiburg im Preisgau (Originalausgabe erschienen 1966 bei Presses Universitaires de France, Paris)
- Piaget, Jean; Szeminska, Alina (1975): Die Entwicklung des Zahlenbegriffs beim Kinde. Gesammelte Werke 3. Ernst Klett Verlag, Stuttgart (Studienausgabe) (Originalausgabe erschienen 1950 bei Presses Universitaires de France, Paris)
- Pine, Karen J.; Messer, David J.; Godfrey, Karen (1999): The teachability of children with naive theories: An exploration of the effects of two teaching methods. In: British Journal of Educational Psychology **69** S. 201-211
- Popp, Walter (1999): Nicht an den Halmen ziehen. In: Grundschule **10** (10) S. 10-12

- Popp, Walter (2001): Wissen, Intuition und Verstehen. In: Cech, Diethard (Hrsg.): Die Aktualität der Pädagogik Martin Wagenscheins für den Sachunterricht. Klinkhardt, Bad Heilbrunn/Obb S. 47-61
- Rapp, Alexander F. (1999): Wie „gut“ erinnern Kinder im Grundschulalter Ereignisse in Abhängigkeit von unterschiedlichen Interviewtechniken? In: Monatsschrift für Kriminologie und Strafrechtsreform **3** S. 160-177
- Repacholi, Betty M.; Gopnik, Alison (1997): Early Reasoning about Desires: Evidence From 14- and 18-Month-Olds. In: *Developmental Psychology* **33** (1) S. 12-21
- Römpp Chemie Lexikon: s. Falbe und Regitz
- Schrader, Christopher (2005): Das Wunderkind. In: *Süddeutsche Zeitung Wissen* 02 S. 82-93
- Sebald, Doris; Häusler, Karl (1987): Was wissen Schüler der Primarstufe von Säuren? In: *Naturwissenschaften im Unterricht – Physik/Chemie* **27** S. 35
- Simons, Daniel J.; Keil, Frank C. (1995): An abstract to concrete shift in the development of biological thought: the insides story. In: *Cognition* **56** S. 129-163
- Slater, Alan; Morison, Victoria; Rose, David (1983): Perception of shape by the new-born baby. In: *British Journal of Developmental Psychology* **1** S. 135-142
- Slater, Alan; Morison, Victoria (1985): Shape constancy and slant perception at birth. In: *Perception* **14** S. 337-344
- Slone, M.; Bockhurst, F.D. (1992): Children's understanding of sugar water solutions. In: *International journal of science education* **14** (2) S. 221-235
- Smith, Carol; Carey, Susan; Wisner, Marianne (1985): On differentiation: A case study of the development of the concepts of size, weight and density. In: *Cognition* **21** S. 177-237
- Sodian, Beate (1988): Children's Attributions of Knowledge to the Listener in a Referential Communication Task. In: *Child Development* **59** S. 378-385
- Sodian, Beate (1998a): Entwicklung bereichsspezifischen Wissens. In Oerter; Rolf; Montada, Leo (Hrsg.): *Entwicklungspsychologie*. 4. Auflage, Beltz Psychologische Verlags-Union, Weinheim S. 622-653
- Sodian, Beate (1998b): Theorien der kognitiven Entwicklung. In: Keller, Heidi (Hrsg.): *Entwicklungspsychologie*. 3. Auflage, Huber, Bern, Göttingen, Toronto, Seattle S. 147-169
- Sodian, Beate (2002): Entwicklung begrifflichen Wissens. In Oerter, Rolf; Montada, Leo (Hrsg.): *Entwicklungspsychologie*. 5. Auflage, Beltz Psychologische Verlags-Union, Weinheim S. 443-468
- Sodian, Beate (2005): Theory of Mind – The Case for Conceptual Development. In: Schneider, Wolfgang; Schumann-Hengsteler, Ruth; Sodian, Beate (Hrsg.): *Young Children's Cognitive Development – Interrelationships Among Executive Functioning, Working Memory, Verbal Ability and Theory of Mind*. Lawrence Erlbaum Associates, Publishers, Mahwah (New Jersey), London
- Sodian, Beate; Schrempp, Inge (1999): Die Fähigkeit zur Hypothesenprüfung und Evidenz-evaluation im Kontext der Attribution von Leistungsergebnissen. In: *Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und pädagogische Psychologie* **31** (2) S. 67-77
- Solomon, Gregg E A.; Johnson, Susan C.; Zaitchik, Deborah; Carey, Susan (1996): Like father, like son: Young children's understanding of how and why offspring resemble their parents. In: *Child Development* **67** S. 151-171



- Sommer, Cornelia (2002): Wie sich Grundschüler die Erde im Weltall vorstellen – eine Untersuchung von Schülervorstellungen. In: Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften **8** S. 69-84
- Sommer, Volker (1993): Lob der Lüge: Täuschung und Selbstbetrug bei Mensch und Tier. 2. durchgesehene Auflage, Beck, München
- Spelke, Elizabeth S. (1976): Infants' intermodal perception of events. In: Cognitive Psychology **8** (4) S. 553-560
- Spelke, Elizabeth S. (1991): Physical Knowledge in Infancy: Reflections on Piaget's theory. In: Carey, Susan; Gelman, Rochel (Eds.): Epigenesis of Mind – Essays on Biology and Cognition, Erlbaum, Hillsdale, NJ S. 133-169
- Spelke, Elizabeth S., Breinlinger, Karen; Macomber, Janet; Jacobson, Kirsten (1992): Origins of Knowledge. In: Psychological Review **99** (4) S. 605-632
- Spelke, Elizabeth S.; Katz, Gary; Purcell, Susan E.; Ehrlich, Sheryl M.; Breinlinger, Karen (1994): Early knowledge of object motion: continuity and inertia. In: Cognition **51** S. 131-176
- Springer, Ken; Ngyuen, Thuy; Samaniego, Roxana (1996): Early Understanding of Age- and Environment-Related Noxiousness in Biological Kinds: Evidence for a Naive Theory. In: Cognitive Development **11** S. 65-82
- Stavy, Ruth; Stachel, Dina (1985): Children's ideas about solid and liquid. In European Journal of science Education **7** (4) S. 407-421
- Stavy, Ruth (1988): Children's conception of gas. In: International Journal of science education **10** (5) S. 553-560
- Stavy, Ruth (1991): Children's Ideas about Matter. In: School Science and Mathematics **91** (6) S. 240 – 244
- Stavy, Ruth (1991b): Using Analogy to Overcome Misconceptions About Conservation of Matter. In: Journal of Research in Science Teaching **28** (4) S. 305-313
- Stavy, Ruth (1995): Conceptual Development of Basic Ideas in Chemistry. In: Glynn, S.M.; Duit, Reinders; Mahwah, R. (Eds.): Learning science in the schools: Research reforming practice. Lawrence Erlbaum Associates, New Jersey S. 131-154
- Steffmann, Carolin (2004): Intuitives Wissen von Zweijährigen im naturwissenschaftlichen Bereich. Unveröffentlichte Examensarbeit, Universität Bielefeld
- Sullivan, Kate; Winner, Ellen (1993): Three-Year-Olds' Understanding of Mental States: The influence of Trickery. In: Journal of Experimental Child Psychology **56** S. 135-148
- Stückraht, Fritz (1953): Die Anfänge der Chemie im Weltbild des Kindes. In: Westermanns Pädagogische Beiträge **5** S. 403-410
- Vilette, Bruno (2002): Do young children grasp the inverse relationship between addition and subtraction? Evidence against early arithmetic. In: Cognitive Development **17** S. 1365-1383
- Vosniadou, Stella (1992): Universal and culture-specific properties of children's mental models of the earth. In: Gelman, Susan; Hirschfeld, Lawrence A. (Eds.): Mapping The Mind – Domain Specificity in Cognition and Culture. Cambridge University Press, New York, Melbourne S. 412-430

- Wellman, Henry M. (1990): *The Child's Theory of mind*. MIT Press, Cambridge, Massachusetts
- Wellman, Henry M.; Woolley, Jacqueline D. (1990): From simple desires to ordinary beliefs: The early development of every day psychology. In: *Cognition* **35** S. 245-275
- Wellman, Henry M.; Gelman, Susan A. (1992): Cognitive development: Foundational Theories of core domains. In: *Annual Review of Psychology* **43** S. 337-375
- Wimmer, Heinz; Perner, Josef (1983): Beliefs about beliefs: Representation and constraining function of wrong belief in young children's understanding of deception. In: *Cognition* **13** S. 103-128
- Woodward, Amanda L. (1998): Infants selectively encode the goal object of an actor's reach. In: *Cognition* **69** S. 1-34
- Wugk, E. Roswitha (2004): *Untersuchung zum intuitiven Wissen von 7jährigen*. Unveröffentlichte Examensarbeit, Universität Bielefeld
- Xu, Fei; Carey, Susan (2000): The emergence of kind concepts: a rejoinder to Needham and Baillargeon (2000). In: *Cognition* **74** S. 285-301
- (Die in diesem Verzeichnis abgekürzten Vornamen der Autoren waren auch in der Originalliteratur nur mit den Anfangsbuchstaben angegeben.)

## **10 Anhang**

Verzeichnis der Tabellen und Abbildungen

Elternbrief

Interviewleitfäden

Protokolle und Transkripte der Interviews für die verschiedenen Gruppen

## Verzeichnis der Tabellen und Abbildungen

### Abbildungen

- Abb. 2.2.1a: Zu unterscheidende geometrische Figuren (frei nach Goswami 2001, S. 42)
- Abb. 2.3.1a: Zugbrückenparadigma (nach Baillargeon et al. 1985)
- Abb. 5a: Chronologische Darstellung des Verlaufs der Untersuchungen
- Abb. 5.2.1a: Ablaufplan der teilnehmenden Beobachtung (nach Mayring 2002, S. 83)
- Abb. 5.3.1.1a: Warmes und kaltes Wasser in Bechergläsern und Polystyrolbechern
- Abb. 5.3.1.2a: Die Materialien
- Abb. 5.3.2.1a: Skizze der räumlichen Anordnungen im Interview
- Abb. 5.3.2.2a: Oscar, der Pilot, und sein Flugzeug
- Abb. 5.3.5a-c: Anna hat im Sand gespielt und muss nun baden, bevor sie schlafen geht.
- Abb. 5.4a: Alterstruktur der Interviews mit Kindern aus Regeleinrichtungen
- Abb. 5.4b: Alterstruktur der Interviews mit Kindern aus der heilpädagogischen Gruppe
- Abb. 5.4.1a-c: Interviewsituation im Kipp's Hof
- Abb. 5.4.1d-f: Hanna, Max Victor und Ilknur untersuchen die Materialien
- Abb. 5.4.1g-i: Sven, Philipp und Sarah betrachten den Becher mit dem warmen Wasser genauer
- Abb. 5.4.2a-c: Interviewsituation im Nebenraum der Gespenster-Gruppe
- Abb. 5.4.2d-f: Interviewsituation im Nebenraum der Zauberer-Gruppe
- Abb. 5.4.2h-j: Interviewsituation im Nebenraum der Räuber-Gruppe
- Abb. 5.4.2k-m: Robin, Samuel und Chiara beschäftigen sich mit dem warmen Wasser
- Abb. 5.4.2n-p: Lina, Sandra und Vincent prüfen die Materialien
- Abb. 5.4.3a-c: Interviewsituation im Kinderzentrum Flachsfarm, Materialien auf dem Tablett
- Abb. 5.4.3d-f: Kinder beschäftigen sich mit Oscar und den Materialien
- Abb. 5.4.3g/h: Auch andere Dinge im Raum weckten die Neugier der Jungen
- Abb. 5.4.3a: Interviewsituation im Gymnastikraum der Hedwig-Dornbusch-Schule
- Abb. 5.4.3b-d: Janne Ole, Ferdinand und Hannah bei der Auswahl des Wassers
- Abb. 5.4.3e-g: Maleen, Hannah und Melina bei der Auswahl der Materialien
- Abb. 5.4.5a-c: Interviewsituation im kleinen Unterrichtsraum
- Abb. 5.4.5d-f: Paul, Ruby und Elilarasi während des Interviews
- Abb. 6a: Anzahl der in den einzelnen Altersgruppen und der Gruppe der entwicklungsverzögerten Kinder durchgeführten Interviews
- Abb. 6.1.1a: Sven (fünf Jahre) zeigt auf das warme Wasser
- Abb. 6.1b: Anteile der Kinder, die das warme Wasser richtig erkannt haben, aufgeschlüsselt nach Altersgruppen
- Abb. 6.1c/d: Jakob und Celina deuten auf das Kondenswasser
- Abb. 6.1.2.1a: Anteil der Drei- bis Sechsjährigen (in Prozent), die das warme Wasser richtig erkannt haben
- Abb. 6.1.2.2a: Anteil der Kinder, die sich in verbaler oder nonverbaler Form zur Wahl der Wasserbecher geäußert haben
- Abb. 6.2a: Erreichte Punkte im Versuchsteil „Saugfähigkeit“, durchschnittliche Punktzahl nach Alter
- Abb. 6.2b: Häufigkeit, mit der ein Material zuerst ausgewählt wurde
- Abb. 6.2c: Häufigkeit der Fehleinschätzungen der saugfähigen Materialien
- Abb. 6.2d: Häufigkeit der Fehleinschätzungen der nicht saugfähigen Materialien
- Abb. 6.3.1a: Ergebnisse der Aufgabe Wasser erkennen der Gruppe Luftwirbel
- Abb. 6.3.2a: Vergleich der von den Kindern der Gruppe Luftwirbel erreichten Punkte

	im Aufgabenteil „Saugfähigkeit“ mit einien Altersgruppen der normal entwickelten Kinder
Abb. 6.2.3.2a (l.):	„Das Wasser geht in den Schwamm und verteilt sich da.“ (Elilarasi)
Abb. 6.2.3.2b (r.):	„Wenn der Schwamm auf den Wasserfleck geht, dann wird das Wasser in die Löcher gesaugt.“ (Paul)
Abb. 6.2.3.2c (r.):	„Das Wasser ist in der Mitte des Schwammes.“ (Mona)
Abb. 6.2.3.2d (l.):	„Das Wasser wird an der unteren Seite aufgenommen und verteilt sich dann im ganzen Schwamm. Die Löcher sind durch Tunnel miteinander verbunden.“ (Regina)
Abb. 6.3a:	Alter und Anzahl der befragten Kinder der Gruppe Luftwirbel
Abb. 6.4e:	Anteil der Kinder, die ihre Auswahl verbal oder nonverbal begründeten

### Tabellen

Tab. 2.1.2a:	Begriffsbestimmung qualitativ orientierter Interviewverfahren (nach Mayring 2002, S. 66)
Tab. 4.4a:	Überblick über die Erhebungsmethoden verschiedener Studien zu intuitivem Wissen
Tab. 5.4a:	Durchschnittsalter der Kinder in Regeleinrichtungen
Tab. 5.4b:	Durchschnittsalter der Kinder in der heilpädagogischen Gruppe
Tab. 6.1.2.2a:	Zitierte Äußerungen der Kinder zur Begründung der Wahl und Beschreibung des Phänomens
Tab. 6.1.3.1a:	Wasserauswahl der Siebenjährigen unter Berücksichtigung der Bedingungen
Tab. 6.2.1.1a:	Auswahl der Zweijährigen. sw = Schwamm; su = Supersaugschwamm; bl = Block; st = Styropor®; wa = Watte; ho = Holz
Tab. 6.2.2.1a:	Auswahl der Drei- bis Sechsjährigen, sw = Schwamm; su = Supersaugschwamm; bl = Block; st = Styropor®; wa = Watte; ho = Holz. Teilweise ist die 5. Wahl in Klammern angegeben.
Tab. 6.2.1.2b:	Durchschnittliche Punktzahl bei der Auswahl der Materialien durch die Drei- bis Sechsjährigen
Tab. 6.2.2.2a :	Aussagen der Kinder zu Begründung ihrer Auswahl
Tab. 6.2.3.1a:	Auswahl der Materialien der Siebenjährigen. sw = Schwamm; su = Supersaugschwamm; bl = Block; st = Styropor®; wa = Watte; ho = Holz
Tab. 6.2.3.2a:	Äußerungen der Siebenjährigen zur Saugfähigkeit verschiedener Materialien
Tab. 6.3.1b:	Äußerungen der Kinder zur „Wasserauswahl“
Tab. 6.3.2a:	Auswahl der Materialien Kinder der Gruppe „Luftwirbel“. sw = Schwamm; su = Supersaugschwamm; bl = Block; st = Styropor®; wa = Watte; ho = Holz

An die „Igel-Eltern“

Sehr geehrte Eltern,

Ihre Tochter/Ihr Sohn wird in den nächsten Tagen gebeten werden, an einem Interview zu naturwissenschaftlichen Kenntnissen teilzunehmen. Es handelt sich hierbei um ein ca. 5 min. Gespräch, in dem das so genannte „intuitive Wissen“ von Vorschulkindern zu Themen der Naturwissenschaften, in unserem Falle der Chemie, erfragt werden soll.

Hierzu ist es im Sinne unseres Forschungsvorhabens sehr hilfreich, die Kinder zu filmen. Diese Filmaufnahmen geschehen selbstverständlich nur mit ihrer Erlaubnis.

***Wir bitten Sie also um Ihr Einverständnis zu diesem Vorhaben. Dazu haben wir auf dem beiliegenden Blatt eine entsprechende Erklärung vorbereitet. Ihre Einwilligungen sind freiwillig und jederzeit widerrufbar.***

Im Folgenden wird das Vorhaben etwas genauer dargestellt:






Intuitives Wissen ist Wissen, dessen Inhalte einem nie bewusst beigebracht worden sind. Zum Beispiel wissen schon Säuglinge *intuitiv*, dass Gegenstände nach unten fallen und Vorschulkinder wissen, dass sie ohne ihr „Inneres“, also das, was in ihrem Bauch ist, nicht weiter leben können, ohne genau zu wissen, was denn ihr Inneres überhaupt ist.

Zu chemischen Themen gibt es bislang keine Studien über intuitives Wissen. Es ist aber wichtig, zu erfahren, was insbesondere jüngere Kinder schon wissen, um ihre Fähigkeiten besser einschätzen zu können. Vor allem die Frage nach dem richtigen Zeitpunkt für eine erste Heranführung an naturwissenschaftliche Themen könnte besser beantwortet werden. Daher haben wir ein Untersuchungskonzept entworfen mit dem wir das intuitive Wissen von Vorschulkindern zu bestimmten stofflichen Eigenschaften (z. B.: Metalle glänzen und reflektieren Licht – Holz nicht) erforschen möchten. Die im Interview verwendeten Materialien zur Veranschaulichung der Fragen sind völlig ungefährlich (Wasser, Styropor, Schaumstoff).



## Interviewleitfaden für die Zweijährigen

Erstellt in Zusammenarbeit mit Carolin Steffmann

	<p><b>Beginn der Geschichte – Seite 1</b></p>	<p><i>Anna hat den ganzen Tag mit ihrem Papa auf dem Spielplatz gespielt<sup>121</sup>. [An dieser Stelle erfolgt je nach der ersten Einschätzung des Kindes ein kurzer Sprachtest<sup>122</sup>. Je nach dem festgestellten Sprachvermögen des Kindes soll im Anschluss an den Versuch, die Unterscheidung Warmwasser / Kaltwasser das Kind nach seiner Wahl befragt werden]</i></p>
	<p><b>Geschichte - Seite 2</b></p>	<p><i>Nach dem Abendbrot geht Anna baden. Sie ist vom Spielen ganz sandig geworden. Die Kinder sollen sich in die Lage von Anna versetzen. Daher fragt die Interviewleiterin nach „Du musst bestimmt auch baden, wenn du ganz sandig bist?“</i></p>
	<p><b>Geschichte - Seite 3; Einführung der Puppe</b></p>	<p><i>Annas Papa lässt warmes Wasser in die Badewanne ein, denn sonst wird es Anna beim Baden zu kalt. Dem Kind wird die Puppe Anna gezeigt „Ich habe Anna mitgebracht. Und eine Schüssel in der Anna baden kann. Lass uns Anna mal baden. Damit sie nicht friert brauchen wir warmes Wasser.“</i></p>
	<p><b>Aufgabe 1 – Unterscheidung Warmwasser / Kaltwasser</b></p>	<p>Die Interviewleiterin zeigt auf die aufgebauten Gläser und fordert die Kinder auf: „Da stehen zwei Gläser. Eins mit warmem und eins mit kaltem Wasser. Holst du bitte das Glas mit dem warmen Wasser, damit Anna baden kann. Kannst du schon sehen, welches das Glas mit dem warmen Wasser ist? Zeig mal darauf.“ Situationsabhängig, je nach dem Sprachvermögen des Kindes wird es nach seiner Wahl befragt. Nachdem das Kind das warme Wasser geholt hat, wird das Wasser in die Schüssel gegossen. Holt es das Glas mit dem kalten Wasser, wird das Kind gebeten, zu fühlen, ob das Wasser warm ist. Danach korrigiert das Kind seine Wahl meist selbst.</p>
	<p><b>Geschichte - Seite 4</b></p>	<p><i>Beim Baden planscht Anna immer mit ihrer Badente. Beim Planschen ist Wasser auf den Boden geschwappt. Das Kind wird gebeten mit der Puppe Anna in der Schüssel zu planschen. Beim Planschen schwappt Wasser auf den Boden. „Jetzt haben wir beim Planschen auch Wasser verschüttet. Der Boden ist nass.“</i></p>
	<p><b>Aufgabe 2 – Saugfähigkeit von Stoffen</b></p> <p><b>Seite 5</b></p>	<p>Die Interviewleiterin deutet auf den Boden und auf das verschüttete Wasser. „Das müssen wir sauber machen. Wir müssen das Wasser wegwischen.“ Die Interviewleiterin deutet auf die sechs aufgebauten Gegenstände. „Da liegen ein paar Sachen mit denen man Wasser aufsaugen kann; mit denen man Wasser sauber machen kann. Holst du bitte etwas, mit dem wir das Wasser aufsaugen bzw. sauber machen können.“ Nachdem das Kind einen saugfähigen Stoff geholt hat, wird das Wasser aufgewischt. Das Kind wird gebeten, ob es noch weitere saugfähige Stoffe auf dem Tisch sieht und holen kann. Die Aufforderung wird dreimal wiederholt.</p> <p>Danach holt die Interviewleiterin ein Papiertuch hervor, in das die Puppe Anna wie in ein Badehandtuch gewickelt wird und somit der Rest des Wassers aufgesaugt wird.</p> <p>Nachdem Anna wieder trocken ist, zieht sie sich den Schalfanzug an und verabschiedet sich von dem Kind.</p>

<sup>121</sup> Buchtext wurde kursiv geschrieben.

<sup>122</sup> Mit dem Sprachtest soll überprüft werden, ob die Kinder zu den Aufgaben befragt werden können. Dazu deutet die Interviewleiterin auf Figuren oder Gegenstände im Bild und stellt Fragen „Ist das Anna?“ oder „Wer/Was ist das?“. Es wird geprüft, ob die Kinder Antworten geben können.



## Verlaufsprotokoll von einem Interview mit einer Zweijährigen

Erstellt von Carolin Steffmann

### Charlotte

- 14.29 Charlotte setzt sich mit ihrer Mutter und ihrem kleinen Bruder zusammen auf die Matte. Ich zeige Charlotte das Buch von Anna und beginne zu lesen. (*Anna mit Papa auf dem Spielplatz*). Charlotte hat ihre Puppe mit gebracht und hält diese die ganze Zeit im Arm. Ich frage sie, ob sie Anna erkennt. Sie zeigt keine sichtbare Reaktion, nur ihre Augen schauen kurz etwas interessierter auf das Buch.
- 15.13 (*Nach dem Abendbrot geht Anna baden*). Ich zeige Charlotte im Buch die Gegenstände und frage sie, ob sie auch ab und zu baden muss. Sie schaut auf den Boden und ihre Mutter lehnt sich kurz zu ihr herüber und sagt „ja“. Darauf hin dreht sich Charlotte in Richtung ihrer Mutter und rückt näher an sie heran. Sie schaut nicht mehr in Richtung Buch, sondern in Richtung der anderen Kamera.
- 15.42 Ich mache sie auf das Buch aufmerksam und lese weiter. (*Annas Papa lässt warmes Wasser in die Badewanne ein, denn sonst wird es ihr zu kalt*). Ich frage Charlotte, ob sie auch lieber in warmen Wasser badet. Charlotte dreht sich wieder zu ihrer Mutter herum und lächelt ihren Bruder kurz an.
- 16.00 Ich hole die Puppe hervor. Charlottes Mutter sagt „guck mal. Das ist die Anna“. Charlotte blickt in Richtung der Puppe, sie ist aber weiterhin mit ihrem Körper der Mutter zugewandt. Als ich die Puppe vor sie halte dreht sie sich weiter zu ihrer Mutter hin, ihr Oberkörper ist komplett ihrer Mutter zugewandt, der Arm auf dem Bein der Mutter. Ich zeige ihr Anna und vergleiche die Puppe mit der Anna aus dem Buch. Ich zeige ihr die Schüssel, Charlotte bleibt weiterhin skeptisch, ihr Kopf dreht sich aber zur Schüssel.
- 16.59 Ich erkläre das wir die Puppe Anna nun baden lassen wollen und dafür warmes Wasser benötigen. Charlotte schaut zwischenzeitlich auf die Puppe, möchte diese aber nicht in die Hand nehmen (es scheint so als ob sie sich erst überlegt die Puppe in die Hand zu nehmen, entscheidet sich dann aber dagegen). Ich lege ihr die Puppe auf den Schoß. Ich zeige Charlotte die beiden Becher. Sie schaut zuerst erneut zu ihrer Mutter, dann auf die Becher. Ich frage sie, welcher der Becher mit dem warmen Wasser sein könnte, Charlotte schaut interessiert zu den Bechern. Ihre Mutter steht auf und will sie an die Hand nehmen, Charlotte bleibt sitzen. Charlottes Mutter bittet ihre Tochter ihr den Becher mit dem warmen Wasser zu zeigen. Ich frage „was denkst du den. Welcher könnte denn den Becher mit dem warmen Wasser sein?“. Sie antwortet „der Weiße“. Ich frage nach und bitte sie auf den Becher zu deuten. Sie zeigt auf den Becher [warmes Wasser] und fängt an zu lächeln. Charlotte geht mit ihrer Mutter zusammen auf den Becher zu ihre Hand deutet auf den Becher mit warmem Wasser. Sie geht wieder zurück. Ihre Mutter fühlt am Becher und bestätigt Charlottes Aussage. Darauf hin geht Charlotte erneut auf die Becher zu, bleibt aber unschlüssig daneben stehen. Sie steht ungefähr eine Minute (19.39 – 20.32) vor dem Becher. Charlottes Mutter bittet sie ihr den Becher zu geben. Charlotte reicht ihr den Becher [warmes Wasser]. Charlotte setzt sich wieder an ihren Platz und gießt das Wasser in die Schüssel.
- 21.29 (*Beim Baden schwappt Wasser auf den Boden*). Charlotte ist mit ihrem Blick interessiert beim Geschehen mit der Puppe in der Schüssel, obwohl ihr Bruder zu schreien anfängt. Ich plansche mit der Puppe in der Schüssel, Charlotte schaut zu.
- 22.17 Ich deute auf die Gegenstände und erkläre, dass wir das Wasser sauber machen / wegwischen müssen. Charlotte greift zuerst zum folienumwickeltem Holz. Ich frage sie, ob das Wasser aufwischen kann. „Ähähn“ (nein). Ich bitte sie noch etwas zu holen. Sie fasst zuerst das Styropor an und greift dann zum Schwamm. Charlotte wischt das Wasser mit dem Schwamm auf. Ich bitte sie mir noch etwas zu holen, mit dem wir das Wasser wegmachen können. Sie holt das Styropor. Ich lege Charlotte die Serviette hin und lasse sie die Puppe heraus nehmen und sie darin einwickeln. Sie ist dabei voll auf das Geschehen konzentriert und achtet nicht mehr auf ihre Mutter.
- 23.51 (*Nachdem Baden zieht Anna sich den Schlafanzug an und sagt Tschüs*). Charlotte lächelt und schaut die Puppe an. Zum Schluss scheint sie etwas unsicher und weiß nicht was sie machen soll.

Zusammenfassung: Charlotte ist zum größten Teil des Interviews sehr unsicher. Sie erkennt auf Anhieb den Becher mit dem warmen Wasser und kann den sich am Becherrand niedergeschlagenen Dampf als „Weißes“ benennen. Nachdem die Puppe in der Schüssel gebadet wurde, ist Charlotte interessiert am Geschehen beteiligt. Sie wählt als saugfähigen Gegenstand zuerst das folienumwickelte Holzstück. Dann greift sie zum Styropor, wählt aber den Schwamm aus. Anschließend wählt sie das Styropor hinzu.

## Interviewleitfaden für die Drei- und Vierjährigen

### Oscar der Pilot auf Zwischenstopp in Bielefeld Interviewleitfaden für 3- und 4-Jährige

#### Sondierungsfragen

Kurze Begrüßung des Kindes, Klärung der Situation: *Hallo (Name Kind), ich möchte dich gleich gerne etwas fragen, das dauert auch nicht lange. Hast du Lust dazu?*

Erklärung der Kameras: *Ich habe da auch zwei Kameras hingestellt, dass hast du wahrscheinlich schon gesehen. Die nehmen das hier auf, aber das ist nur für mich zu Hause, damit ich nicht vergesse, was du mir erzähl hast, das kommt nicht im Fernsehen oder so.*

#### Rahmengeschichte

*Guck mal, ich habe heute jemanden mitgebracht, das ist Oscar. Oscar ist Pilot. Und Oscar ist heute morgen schon ganz lange geflogen und hat ganz fürchterlich Hunger und sein Flugzeug ist vom vielen Starten und Landen auf matschigen Landebahnen ganz fürchterlich dreckig. Er würde gerne hier in Bielefeld einen Stopp machen, und sich etwas zu Essen kaufen. Aber sein Flugzeug ist soo schmutzig, das muss auch unbedingt sauber gemacht werden. Ob du ihm vielleicht helfen kannst, und mit Sonja (Interviewende) das Flugzeug putzen, während Oscar sich etwas zu essen besorgt? (Kind bejaht oder wird überredet) Prima, dann kann Oscar ja mal schnell gehen.*

#### Leitfadenfragen

Aufgabe eins: *Weißt du, so dreckig, wie das Flugzeug ist, da brauchen wir am besten warmes Wasser, um es wieder sauber zu machen, dann müssen wir nicht so viel schrubben. Ach schau mal, da drüben stehen ja zwei Becher. In einem ist warmes Wasser drin und in dem anderen kaltes Wasser.*

*Kannst du vielleicht erkennen, wo das warme Wasser drin ist?*

Variante A: (Kind bejaht dies und zeigt vielleicht drauf.) *Kannst du den Becher mit dem warmen Wasser holen bitte? Dann können wir damit das Flugzeug putzen!* (Kind tut dies) *Ja, dankeschön. Sag mal, woran hast du denn erkannt, dass dieses das warme Wasser ist?*

*Kennst du das von irgendwoher, hast du das schon mal gesehen?*

Variante B: (Kind weiß es nicht) *Aufgabe erneut formulieren, evtl. näher herangehen an die Becher oder Becher auf den Tisch stellen, erneut fragen. Dann auflösen und fragen ob irgendein Unterschied zwischen den Bechern sichtbar ist.*

Überleitung: *So, dann wollen wir mal das Flugzeug putzen. Du kannst ja einfach mal ein bisschen Wasser drauf gießen und den Dreck mit den Fingern abschrubbeln. Genau so. Na, der ist jetzt aber schön sauber! Uups, jetzt haben wir aber leider eine große Pfütze auf die Landebahn gemacht, dass ist schlecht. Denn wenn der Oscar mit dem kleinen Flugzeug wieder starten will, dann rutscht der bestimmt aus.*

Aufgabe zwei: *Guck mal da drüben, da liegen ein paar Sachen. Kannst du mir davon bitte alle holen, mit denen wir das Wasser hier aufsaugen können?* (Kind holt was, wird ggf. erneut ermuntert, bis es alle richtigen gebracht hat oder es fertig zu sein scheint) *Danke, dass hast du gut gemacht. (dem Kind das Material abnehmen)*

*Woran hast du denn erkannt, dass man damit Wasser wieder aufsaugen kann?*

*Kennst du das von irgendwoher, hast du das schon mal gesehen?*

Schluss (Das Wasser wird weggewischt. Dann kommt Oscar wieder und bedankt sich dafür, dass das Flugzeug so super sauber ist):

*(Name Kind), ich danke dir! Das hast du wirklich prima gemacht. Dafür darfst du dir jetzt auch ein Gummibärchen nehmen. Danke!*

Wenn es angebracht erscheint, kann Oscar auch „direkt“ sprechen, statt der Interviewenden.

## Protokolle von Interviews der Drei- und Vierjährigen (je ein Protokoll pro Altersstufe)

Interview-Protokoll für Kinder unter 5 Jahre: Oscar der Pilot auf Zwischenstopp<sup>123</sup>

Teil 1: warmes und kaltes Wasser

Konstantin 3 Jahre

Oscar ist schon ganz lange geflogen und hat ganz fürchterlich Hunger und sein Flugzeug ist ganz fürchterlich dreckig. Er würde gerne in Bielefeld einen Stopp machen, und sich etwas zu Essen kaufen.

Ob Konstantin wohl in der Zwischenzeit sein Flugzeug putzen könnte?

nickt

Das geht natürlich am besten mit dem warmen Wasser, dann geht der Dreck besser ab – und man muss nicht so schrubben – das schont den Lack. Siehst du hier schin irgendwo warmes Wasser?

Nickt, holt das dann auch

kann man das schon sehen, dass das Wasser warm ist?

Ko: nickt  
 K: woran denn?  
 Ko: hier (zeigt auf das Wasser)  
 K: und wo noch?  
 Ko: da (deutet auf das Kondenswasser)  
 K: was ist das denn da?  
 Ko: Wasser  
 K: und was noch?  
 Ko: Luft  
 K: zeigst mir die mal?  
 Ko: hier (deutet auf den oberen Teil des Bechers, nicht eindeutig, ob Kondenswasser gemeint ist)  
 K: Und das hier (fasse mit dem Finger in dem Becher das Kondenswasser an)  
 Ko: das sind die Tropfen  
 K: woher kommen die denn?  
 Ko: vom Wasser  
 K: vom warmen Wasser oder von kaltem Wasser  
 Ko: von warmen  
 K: nur von warmen?  
 Ko: nickt

Und als nächstes wird die Begründung hinterfragt: Woher sie das wissen, ob sie das von zuhause kennen...

K: hat dir das mal jemand erklärt, dass bei warmen Wasser hier die Tropfen sind?  
 Ko: nickt  
 K: wer denn?  
 Ko: weiß ich nicht

<sup>123</sup> Hier wurde ein selbst erstelltes „Lückenprotokoll“ verwendet. Der graue Text ist bei jedem Kind identisch, der tatsächliche Gesprächsverlauf wurde in die Textfelder mit schwarzer Schrift eingetragen. Diese Lückenprotokolle wurden für alle Drei- bis Sechsjährigen und die Kinder aus der heilpädagogischen Einrichtung verwendet, um die Transkription des gesprochenen Wortes zu erleichtern.

Teil 2: Saugfähige Materialien

Da das waschen ja ganz schön geplatzt hat, müssen wir das Wasser wieder aufwischen, sonst kann ja auf der Landebahn gar keiner mehr starten, das wird zu rutschig mit so einem kleinen Flugzeug. Also ist es nötig, alles zu holen, womit man das Wasser wieder aufsaugen kann.

Welche Materialien in welcher Reihenfolge – vorher geprüft? Oder nur durch anschauen ausgewählt

Ko nimmt ohne prüfen Schwamm, tippt dann Watte an, nimmt ohne prüfen Styropor nimmt dann die Watte und kommt zurück zum Tisch

Hier eventuell die Nachfrage, ob es noch etwas da gibt, mit dem man das Wasser aufsaugen kann, schließlich ist ja eine ganz schön große Pfütze.

Nimmt sofort Suschwamm

Dann wieder die Frage woran sie erkannt haben dass die Materialien aufsaugen können, und die anderen nicht, woher sie das kennen, ...

Ko: weil man das kann

K: wie sind die denn, dass man das kann?

Ko: weil man das gut machen kann

K: woran hast das denn erkannt?

Ko: darum

K: kannst das mal erklären, ich hätt´ das jetzt nicht so schnell erkannt

Ko: steht auf und drückt auf Suschwamm rum, wischt dann damit und mit dem Schwamm den Tisch sauber

K: kennst du die von zu Hause Konstantin?

Ko: nickt

K: was ist das denn?

Ko: Lappen

Dann kommt Oscar wieder und bedankt sich dafür, dass das Flugzeug so super sauber ist. Als Belohnung gibt es ein Gummibärchen, weil Oscar hat sich ganz viele G. als Proviant gekauft.

Konstantin ist für drei Jahre extrem fit, er war auch bei der Aufnahme für den WDR dabei, daher wusste er wohl noch, dass in einem Glas immer Luft drin ist

Interview-Protokoll für Kinder unter 5 Jahre: Oscar der Pilot auf Zwischenstopp

Teil 1: warmes und kaltes Wasser

Vanessa 4 Jahre

Oscar ist schon ganz lange geflogen und hat ganz fürchterlich Hunger und sein Flugzeug ist ganz fürchterlich dreckig. Er würde gerne in Bielefeld einen Stopp machen, und sich etwas zu Essen kaufen.

Ob Vanessa wohl in der Zwischenzeit sein Flugzeug putzen könnte?

Mit Sonja (der Interviewerin) schon

Das geht natürlich am besten mit dem warmen Wasser, dann geht der Dreck besser ab – und man muss nicht so schrubben – das schont den Lack. Da drüben auf der Fensterbank stehen auch zwei Becher, einer mit warmen und einer mit kaltem Wasser, welches ist denn das warme Wasser? Holen zum Säubern, aber nur das warme!

Nickt, zeigt auf das warme nach gründlichem Gucken

Woran sie denn erkannt haben, dass dies das warme Wasser ist? (oder wenn nicht, ein Vergleich der beiden Becher, ob da was auffällt, ob die gleich aussehen oder nicht?)

V: Weil das hier so'n bisschen hat (zeigt auf das Kondenswasser)  
 K: da oben? Das da? (V nickt) Was ist denn das da?  
 V: Wasser (zeigt auf das Wasser)  
 K: und das da? (deute auf das Kondenswasser)  
 V: Das geht wieder weg  
 K: was ist das denn?  
 V: anhauchen...  
 K: anhauchen? Dann geht das auch (V nickt) und dann geht das wieder weg, genau

Und als nächstes wird die Begründung hinterfragt: Woher sie das wissen, ob sie das von zuhause kennen...

K: hast du das schon mal irgendwo gesehen, außer beim anhauchen?  
 V: maïke haucht immer mein Fenster an (maïke ist die kleine Schwester)

#### Teil 2: Saugfähige Materialien

Da das waschen ja ganz schön geplatzt hat, müssen wir das Wasser wieder aufwischen, sonst kann ja auf der Landebahn gar keiner mehr starten, das wird zu rutschig mit so einem kleinen Flugzeug. Also ist es nötig, alles zu holen, womit man das Wasser wieder aufsaugen kann.

Welche Materialien in welcher Reihenfolge – vorher geprüft (P und wie)? Oder nur durch anschauen ausgewählt (A)? Sofort (s) zögerlich (z) nach erneuter Aufforderung (w)

Tippt Block an, hebt den auf  
 K: kann man damit den Fleck weg wischen  
 V: kichert. schüttelt den Kopf und legt den wieder weg. nimmt dann Watte

Hier eventuell die Nachfrage, ob es noch etwas da gibt, mit dem man das Wasser aufsaugen kann, schließlich ist ja eine ganz schön große Pfütze.

Tippt auf Schwamm, nimmt denn, drückt Suschwamm, nimmt Suschwamm  
 Nimmt noch mal alle anderen, drückt die, sagt immer das (auch) nicht

Dann wieder die Frage woran sie erkannt haben dass die Materialien aufsaugen können, und die anderen nicht, woher sie das kennen, ...

V: Das die so weich sind.  
 Vanessa kennt die Materialien nicht von zu Hause, hat ihr auch keiner erklärt, warum die aufsaugen können.  
 Woher sie das denn dann weiß?  
 V: Weiß ich einfach

Dann kommt Oscar wieder und bedankt sich dafür, dass das Flugzeug so super sauber ist. Als Belohnung gibt es ein Gummibärchen, weil Oscar hat sich ganz viele G. als Proviant gekauft.

Vanessa ist in der Gruppe sehr selbstsicher, sie war im Interview überraschend still und sprach sehr leise

## Interviewleitfaden für die Fünf- und Sechsjährigen

### Interviewleitfaden für die 5- und 6-Jährigen

#### Sondierungsfragen

Kurze Begrüßung des Kindes, Klärung der Situation: *Hallo (Name Kind), ich möchte dich gleich gerne etwas fragen, das dauert auch nicht lange. Hast du Lust dazu?*

Erklärung der Kameras: *Ich habe da auch zwei Kameras hingestellt, dass hast du wahrscheinlich schon gesehen. Die nehmen das hier auf, aber das ist nur für mich zu Hause, damit ich nicht vergesse, was du mir erzähl hast, das kommt nicht im Fernsehen oder so.*

#### Leitfadenfragen

Aufgabe eins: *Schau mal, da drüben auf die Fensterbank habe ich zwei Becher hingestellt. In einem ist warmes Wasser drin, und in einem ist kaltes Wasser drin. Kannst du vielleicht erkennen, wo das warme Wasser drin ist?*

Variante A: (Kind bejaht dies und zeigt vielleicht drauf.) *Kannst du mir den Becher mit dem warmen Wasser holen bitte?* (Kind tut dies)

*Woran hast du denn erkannt, dass dieses das warme Wasser ist?*

*Kennst du das vielleicht schon irgendwoher, hast du das schon mal gesehen?*

Variante B: (Kind weiß es nicht) *Aufgabe erneut formulieren, evtl. näher herangehen an die Becher oder Becher auf den Tisch stellen, erneut fragen. Dann auflösen und fragen ob irgendein Unterschied zwischen den Bechern sichtbar. Wenn ja:*

*Woran kann man denn vielleicht schon sehen, dass dieses das warme Wasser ist?*

*Kennst du das vielleicht schon irgendwoher, hast du das schon mal gesehen?*

Überleitung: *Prima, hast du gut erkannt. Pass mal auf, wenn wir jetzt von dem Wasser etwas auf den Tisch gießen, (es wird etwas verschüttet) dann ist da ja so ein Fleck. Ein Wasserfleck. Wenn man den wieder wegwischen will, dann braucht man ja etwas, was Wasser aufsaugen kann, nicht wahr?*

Aufgabe zwei: *Guck mal da drüben, da liegen ein paar Sachen. Kannst du mir davon bitte alle die holen, mit dem man das Wasser wieder aufsaugen kann?* (Kind holt was, wird ggf. erneut ermuntert, bis es alle richtigen gebracht hat oder es fertig zu sein scheint) *Danke, dass hast du gut gemacht.* (dem Kind das Material abnehmen)

*Woran hast du denn erkannt, dass man damit Wasser wieder wegwischen kann?*

*Kennst du das vielleicht schon irgendwoher, hast du das schon mal gesehen?*

Schluss: *(Name Kind), ich danke dir! Das hast du wirklich prima gemacht. Dafür darfst du dir jetzt auch ein Gummibärchen nehmen. Danke!*

## Protokolle von Interviews der Fünf- und Sechsjährigen (je ein Protokoll pro Altersstufe)

### Interview-Protokoll für Kinder ab 5 Jahre

Teil 1: warmes und kaltes Wasser

Sven, 5 Jahre

Tag Sven \_\_\_\_\_!

Wie alt bist du denn schon? 5 Wie so alt schon? Dann weißt du auch sicher schon eine ganze Menge!?

Ich möchte dich heute gerne so ein paar Sachen fragen, ist das in Ordnung?

Ich habe auch ein paar Sachen mitgebracht, hast du wahrscheinlich schon gesehen.

Guck mal, Sven da auf die Fensterbank habe ich zwei Becher gestellt. In einem ist warmes Wasser drin, und in einem ist kaltes Wasser drin.

Kannst du mir sagen, in welchem Becher das warme Wasser drin ist?

S:Hm in... – K: kannst ruhig draufzeigen - S:Tut's (zeigt auf das warme)

Bringst du mir den Becher mit dem warmen Wasser bitte mal und stellst ihn hier auf den Tisch?

mhm

woran sie denn erkannt haben, dass dies das warme Wasser ist?

S: An... - mal draufzeigen? – S: hier, Dings da (zeigt auf das Kondenswasser) – K: Dings da? – an der, an der Beschlagenheit – K: an der Beschlagenheit, ja super Mensch. Du Sven, weißt du denn sogar auch, was das ist, was da beschlägt? – S: mm, der Dampf – K: der Dampf! Und wo kommt der Dampf her? – S: von den Wasser – K: Von dem Wasser, wie geht das denn? – S: da isses heiß und dann wird halt Wasser zu Dampf –K: also nur wenn das heiß ist? – S: ehmm. Aber wenn´s kalt ist nicht

Woher sie das wissen, ob sie das von zuhause kennen...

S: Mm (verneint), das weiß ich aus´m Kopp -

### Teil 2: Saugfähige Materialien

Wenn ich jetzt hier so ein bisschen Wasser auf den Tisch gieße, dann brauchen wir ja etwas, womit man den Fleck wieder wegwischen kann. Kannst du mir mal von da drüben alles holen, womit man Wasser aufsaugen kann?

S: Greift Watte und Schwamm sofort

Hier eventuell die Nachfrage, ob es noch etwas da gibt, mit dem man das Wasser aufsaugen kann, schließlich ist ja eine ganz schön große Pfütze.

S: Tippt Suschwamm, bringt ihn mit, ist bei Styropor unsicher: nimmt es zögerlich in die Hand, auf Rückfrage ist er aber sicher, dass es nicht aufsaugen kann

Dann wieder die Frage woran sie erkannt haben dass die Materialien aufsaugen können, ...

S: Weil das hier (drückt auf Schwamm rum), also das hier ist so, das äm... is halt... weich – K: weich, mhm – und mit den andern – S: das hier auch (Watte) und das hier (Suschwamm) ist springbar (drückt drauf rum) – K: wie ist das? Springbar? – S: hmm – K: was ist denn springbar? Das Wort kenne ich gar nicht. – S: das springt immer hoch – K: Ach so – S: hmm – K: also man kann es zusammendrücken, und dann springt es wieder zurück – S: hmm – K: und wenn die so weich oder so springbar sind, dann können die Wasser aufsaugen? – S: nickt, denke ich schon – S. hm, wie sind die denn noch, dass man Wasser aufsaugen kann mit denen? – K: hm, weiß ich nicht – Wischen weg  
K: Was meinst du denn, was da passiert, wenn man das aufsaugt, wie das funktioniert? – S: das hier läuft das Wasser hier in die Dings da hier rein, in die Löcher – S: Aha. Und bei dem (Watte) – S: hm, da saugt es sich in den Stoff rein – K: Aha.

woher sie das kennen,

Vielen Dank, Lob Gummibärchen

### Interview-Protokoll für Kinder ab 5 Jahre

Teil 1: warmes und kaltes Wasser

Carla

Tag

Carla

!

Wie alt bist du denn schon?  6  Wie so alt schon? Dann weißt du auch sicher schon eine ganze Menge!?

Ich möchte dich heute gerne so ein paar Sachen fragen, ist das in Ordnung?

Ich habe auch ein paar Sachen mitgebracht, hast du wahrscheinlich schon gesehen.

Guck mal, Carla, da auf die Fensterbank habe ich zwei Becher gestellt. In einem ist warmes Wasser drin, und in einem ist kaltes Wasser drin.

Kannst du mir sagen, in welchem Becher das warme Wasser drin ist? Kannst du das schon sehen? Nickt - kannst du mal draufzeigen?

C: (Überlegt ganz schön lange) ich kann warmes und das kaltes nicht unterscheiden  
 K: guck sie dir mal genau an, fällt dir denn was auf, sieht der eine Becher vielleicht anders aus als der andere?  
 C: nickt  
 K: und was ist da an dem Becher  
 C: (zeigt auf das Kondenswasser) das da so was

Bringst du mir den Becher mit dem warmen Wasser bitte mal und stellst ihn hier auf den Tisch?

Tut sie

K: Wollst das (Kondenswasser) mal anfassen?  
 C: Tut sie  
 K: Und was ist das? Wie fühlt sich das an?  
 C: Nach gar nix  
 K: War das denn bei dem kalten Wasser auch  
 C: nein

Kennst du das irgendwoher? Hast du das schon mal gesehen? ...

Nicht gefragt

#### Teil 2: Saugfähige Materialien

Wenn ich jetzt hier so ein bisschen Wasser auf den Tisch gieße, dann haben wir einen Fleck. Und wenn wir den wieder wegwischen wollen, dann brauchen wir ja etwas, womit man das Wasser richtig gut aufsaugen kann. Kannst du mir mal von den Sachen, die da drüben liegen, alle die holen, die das Wasser richtig gut aufsaugen können?

C: geht hin ist zögerlich, tippt auf Schwamm, nimmt den, sit aber nicht sicher, ob der gut saugen kann, drückt den immer, gibt ihn mir

ja eine ganz schön große Pfütze.

C: (tippt auf Styropor) das glaub´ ich hier nicht  
 K: mhm  
 C: Holz auch nicht (tippt drauf), was ist das denn? (nimmt Block) Paket (legt es wieder weg), und das hier? (nimmt Watte und Suschwamm)  
 K: meinst du die beiden können Wasser aufsaugen?  
 C: eher das hier (Watte)  
 K: das andere nicht?  
 C: ich weiß es nicht

Dann wieder die Frage woran sie erkannt haben dass die Materialien aufsaugen können, bzw. auch nicht...

C: das hier ist Holz, das hier glaub ich auch nicht (Styropor)  
 K: warum nicht?  
 C: zuckt die Schultern, legt es weg  
 K: und die beiden kann ich nicht unterscheiden (Watte und Styropor, bringt die dann beide mit)  
 K: wieso glaubst du, die können das vielleicht?  
 C: Ich glaube das hier kann´s nicht (tippt auf Suschwamm legt das wieder weg)  
 K: kennst du das  
 C: schwamm  
 K: und woran hast du das erkannt?  
 C: weil der hier so Löcher hat  
 K: und das hier?  
 C: das ist Watte  
 K: und die können wahrscheinlich Wasser aufsaugen?  
 C: ich glaube schon



woher sie das kennen/wissen

Nicht gefragt

Vielen Dank, Lob Gummibärchen  
Bemerkungen

Carla hat sich unglaublich bemüht, alles richtig zu machen, viel zu viel und zu kompliziert nachgedacht. Sie brauchte alleine 20 sec. um sich zwei Gummibären auszusuchen...

## Interviewleitfaden für die Siebenjährigen

Erstellt in Zusammenarbeit mit Roswitha Wugk

### Interviewfragen

#### Teil 1: warmes und kaltes Wasser

Hallo, \_\_\_\_\_!

Schön, dass du dir die Zeit genommen hast und gekommen bist!

Eine kurze Frage vorweg: **Wie alt bist du?** \_\_\_\_\_. Prima, da weißt du sicher schon einiges.

Ich möchte dich gerne dies und das fragen, in Ordnung?

Dazu habe ich ein paar Sachen mitgebracht, wie du wahrscheinlich schon gesehen hast.

Guck mal, \_\_\_\_\_, auf die Fensterbank habe ich zwei Becher gestellt.

In einem ist warmes und in einem kaltes Wasser drin.

**Kannst du mir sagen, in welchem Becher das warme Wasser drin ist?**

**Bringst du mir den Becher mit dem warmen Wasser bitte und stellst ihn hier auf den Tisch?**

**Woran hast du erkannt, dass dies das warme Wasser ist?**

**Woher weißt du das?**

**Kennst du das von zu Hause?**

**Hast du das schon mal gesehen?**

**Hat dir jemand das mal erklärt?**

#### Teil 2: „saugfähige“ Materialien

Wenn ich jetzt hier etwas Wasser auf den Tisch gieße, dann brauchen wir etwas, womit man den Fleck wieder weg machen kann.

**Kannst du mir von den Dingen da alles holen, womit man das Wasser wieder weg machen kann?**

*Hier evtl. die Nachfrage:* Gibt es da noch mehr Sachen, mit denen man das Wasser weg machen kann? Ist ja schließlich eine größere Pfütze.

*Oder:* Ist das alles? In Ordnung.

**Woran hast du erkannt, dass man mit diesen Materialien das Wasser weg machen kann?**

Ich würde gerne wissen, wie das mit dem Wasser und dem Schwamm funktioniert, was da vor sich geht.

**Kannst du mir das erklären?**

**Kannst du mir das mal aufmalen, damit ich es mir später noch mal ansehen kann?**

**Woher weißt du das? Hat dir das jemand erklärt?**

## Protokoll von einem Interviews mit einem Siebenjährigen

Erstellt von Roswitha Wugk

**Paul; Interview vom: 14.09.04**

Dauer des Interviews: 9 Minuten

Interviewsituation: Es ist Dampf zu sehen.

### Teil 1

I: Eine kleine Frage vorweg: Du bist Paul?

P: Ja!

I: Und wie alt bist du?

P: Äh, sieben!

I: Sieben! Boah, das passt gut, da weißt du dann ja auch schon ganz schön viel, ne? [P: Ja.] Ich möchte dich einige Sachen fragen, ich hab mir das hier ein bisschen aufgeschrieben, dass ich nichts

vergesse. Du hast auch schon gesehen, dass ich hier ein paar Sachen mitgebracht hab. Du siehst da die Becher... [P: Ja.] In einem Becher ist kaltes Wasser drin und in einem Becher ist warmes Wasser drin. Kannst du mir sagen, in welchem das warme Wasser drin ist?

P: Dem hier.

I: In dem. Genau. Kannst du das mal hier zu mir bringen?

P: (zeigt auf den Beschlag innen am Becherrand) Weil da so, ähm, so etwas weiß ist. Wie heißt das grade, hm, äh, (denkt nach), das ist auch morgens meistens auch.

I: Morgens?

P: Ja.

I: So über der Wiese meinst du?

P: Ja! Wie heißt das noch mal? (denkt nach)

I: Über der Wiese ist das Nebel, ne?

P: Ja, Nebel!

I: Und das hier ist auch Nebel?

P: Ja! Die liegt am Boden.

I: Und woraus besteht der Nebel? Oder dies Weiße?

P: Vom warmen Wasser.

I: Vom warmen Wasser. Und weißt du woraus der Nebel, also was das ist?

P: (stotternd) Waaaasserdampf, gggglaube iiiich.

I: Das klingt gut. Und woher kennst du das?

P: Mhm. (denkt nach)

I: Also hier ist ja jetzt kein, das ist ja keine Wiese.

P: Ja weil, mhm, manchmal auf Straßen, wenn's nachher geregnet hat, dann ist die Sonne und dann geht das Wasser hhhheiß uund dann dampft das so auf der Straße.

I: Auf der Straße, genau. Und hast du das auch schon mal zu Hause gesehen?

P: Ja. Oder manchmal wenn ich mit Papa Auto fahre, dann seh' ich das auf der Straße so dampfen.

I: Mm. Das sieht interessant aus, ne?

P: Mm.

I: Und hast du das in der Küche vielleicht mal gemerkt, dass das [P: Nö.] irgendwie so aussieht? [P: Nö.] Wenn du irgendwas was eingeschüttet hast? (zeigt auf den Becher)

P: Nö. Nur auf der Straße. Aber nicht in Gläsern. Weil ich trrrrink ja nie wawwwarmes Wasser.

I: Ach so, du trinkst das nie aus so einem Glas, ne? Warmes Wasser aus dem Glas.

P: Warmes Wasser schmeckt nicht.

I: Da hast du natürlich auch Recht! (beide lachen)

## Teil 2

I: Guck mal wenn ich hier jetzt etwas ausgieße, auf den Tisch. Ausnahmsweise darf man das mal. Dann ist da jetzt ein Fleck. [P: Ja.] Oh, guck mal, der Tisch steht ein bisschen schief. Müssen wir schnell was suchen, womit wir das aufwischen können. Sieh mal, hier habe ich ein paar Sachen, (räumt den Becher zur Seite und holt das Tablett mit den Materialien) Kannst von diesen Sachen mal das aussuchen, womit man den Fleck wieder weg machen kann?

P: (nimmt die Watte auf Anhieb) Diesen.

I: Kannst mal daneben legen. Und sind hier noch mehr Sachen - such mal alle Sachen aus, mit denen du das weg machen willst.

P: (berührt den groben Schwamm bevor er ihn nimmt) Den, auch noch. (berührt den Saugschwamm bevor er ihn nimmt) Mit dem wär's auch gut. (zeigt auf das Holz) Mit dem nicht. (berührt den mit Folie umklebten Block) Auch nicht. (berührt das Styropor) Mit dem auch nicht.

I: Hast alle Sachen?

P: (tippt auf jedes der ausgesuchten Stücke, leise) Eins, zwei, drei.

I: Und wie kommst du darauf, dass man mit diesen Sachen das weg machen kann.

P: (nimmt den grobporigen Schwamm in die Hand) Weil das geht in die Llöcher rein. (drückt auf die Watte) Und hier auch.

I: Hat das auch Löcher?

P: Mm, ja, ein paar. Und da, (nimmt den Saugschwamm in die Hand) ähm, gehhhn die auch in die Löcher, nnnur dannnn sssieht man nicht die Löcher.

I: Ach so, mm. Woran hast du erkannt, dass man das weg machen kann?

P: (zum groben Schwamm) Weil wir haben auch so welche Schwämme zu Hhause. (zeigt auf den Saugschwamm) Und manchmal machen wir auch den weg, nur weil, das hhhaben wir nicht zu Hause aber da hab ich da erkannt, weil das auch so wweich ist und das auch aufnehmen kann.

I: Ach so. Und kannst du mir erklären, wie das funktioniert, dass das Wasser da...

P: Man legt das einfach so drauf. (deutet es mit dem Vorführschwamm an)

I: (reicht ihm den Wegwischschwamm) Kannst du mit dem mal machen, der ist schon...

P: Benutzt.

I: Genau.

P: (nimmt das Wasser auf)

I: Joa, funktioniert gut. Und wo ist das Wasser jetzt?

P: Da drinne. (deutet auf den Schwamm)

I: Im Schwamm.

P: Ja, im Schwamm. Und das sieht jetzt aber 'n bisschen, ein kleines bisschen dunkel da unten. (deutet auf die Unterkante des Schwammes)

I: Jau, tatsächlich! Und hat dir das jemand mal erklärt, oder ...?

P: Ja, weil manchmal lassen wir nachts das Fenster offen, und dann, dann regnet das in unser Auto und dann immer einen Schwamm und saugt das Wasser auf. (klopft dabei auf den Tisch)

I: Schon mal gesehen. Und woher weißt du, dass das Wasser in die Löcher rein geht?

P: Ähm, (denkt nach) weil, ähm, ... oh, schwierige Frage! (stöhnt und denkt nach)

I: Hast du dir das so gedacht?

P: Normalerweise geht das da nicht hoch, das Wasser, geht normalerweise runter, (drückt oben auf den Schwamm) aber wenn man drückt, dann nimmt das ja das Platz vom Wasser weg und wird das Wasser da rein gedrückt.

### malen

I: Das ist interessant. Kannst du mir das mal aufmalen? Ich hab Papier und Stifte mit. Hast ja schon schön trocken gemacht hier. (der Tisch wird noch einmal abgetrocknet) Nehmen wir hier die andere Seite (vom Schwamm). (Legt Papier und Stifte vor ihn hin) Das sind jetzt verschiedene Farben.

P: Mm, blau, (malt) also da ist das Wasser hier so, ist der Wasserfleck, und wenn der Schwamm darrauf geht, auf den Wasserfleck, dann wird das Wasser in den Löcher gesaugt. (die Löcher sind hohl und voll Wasser) Dann wird das hier rein gesaugt.

I: Da rein.

P: (malt weiter)

I: Ja, Paul, das war's auch schon. Dankeschön, dass du gekommen bist ... Ich hab noch etwas für dich. Kannst dir was aussuchen, weil du dir so schön Gedanken gemacht hast über die ganzen Sachen. (reicht ihm die Tasche mit dem Dankeschön)

P: (nimmt sich etwas) Danke.

I: Und Paul, niemandem weitersagen, was wir gemacht haben, ist ja für die anderen eine Überraschung.

P: Ja.

## Protokoll von einem Interview mit einem Kind aus der heilpädagogischen Einrichtung

### Interview-Protokoll Flachsfarm (4-7 Jahre)

Teil 1: warmes und kaltes Wasser

D.

Tag

D.

Wie alt bist du denn schon? 6 Wie so alt schon? Dann weißt du auch sicher schon eine ganze Menge!? Ich heute mal jemanden mitgebracht, das ist der Oscar. Der ist Pilot und sein Flugzeug ist ganz dreckig. Magst du mir vielleicht helfen, das sauber zumachen? Nein (ist völlig fasziniert vom Tonaufnahmegerät, hört mir gar nicht zu.)

K: ich kann den Flieger auch wegstellen

D: Was?

K: ich kann den Flieger auch wegstellen

D: wegstellen

K: soll'n wir den wegstellen, oder sollen wir mit dem Flieger was spielen?

D: was? Den Flugzeug spielen

K: o.k. doch spielen. Also bevor der los fliegen kann, müssen wir den erst mal sauber machen, ja?

D: (beschäftigt sich schon mit Oscar) ja

K: Und weil der so dreckig ist, brauchen wir am besten warmes Wasser zum Putzen.

D: Wo?

K: Ich habe hier zwei Becher gestellt. In einem ist warmes Wasser drin, und in einem ist kaltes Wasser drin.

Kannst du mir sagen, in welchem Becher das warme Wasser drin ist?

D: ja

K: zeig doch mal drauf mit dem Finger

D: lehnt sich über den Tisch und zeigt / tippt auf den kalten Becher

K: da ist warmes Wasser drin?

D: ja

D: Guck mal, der fliegt.

K: Guck mal Deniz, sehen die beiden Becher denn genau gleich aus, oder ist da an einen etwas anders als an dem anderen?

D: an de nem einem was anderes

K: Wo, was denn? Zeigst du mir das?

D: tippt auf Höhe des warmen Wassers auf den Becher

K: und was ist an dem anders?

D: tippt auf den anderen Becher an der gleichen Stelle etwa, lauscht dann auch draußen, da geht jemand vorbei, fragt nach dem Tonbandgerät

K: Deniz magst du dir das Wasser noch mal angucken?

D: mm, ich will nicht damit spielen (zeigt auf den Flieger)

K: nein, soll'n wir den weg tun? (D nickt, ich packe das Flugzeug vom Tisch)

o.k. Guck mal Deniz, ist das Wasser gleich, sieht das gleich aus?

D: nein, weil einer ist heiß und einer ist warm

K: welcher ist den heiß?

D: der (nimmt ohne zögern den Becher mit dem warmen Wasser)

K: aha, und woran hast du das gemerkt, dass der heiß ist?

D: das ich was das ich an das weiße (widmet sich dem Tonbandgerät)

K: zeigst du mir das Weiße mal?

D: Kann ich Kassette hören?

K: nee, zeigst du mir das weiße mal mit dem Finger, Deniz?

D: zeigt mit dem Finger auf den warmen Becher, "kann ich das Trinken"

(will noch mehr trinken...)

### Teil 2: Saugfähige Materialien

Wenn man mit dem Wasser einen Fleck macht, dann braucht man ja etwas, womit man das Wasser wieder weg machen kann. Kannst du von den Sachen hier mal etwas aussuchen, womit man den Fleck wieder weg wischen kann?

D: (greift Watte) Das!  
K: mhm und mit welchem noch?  
D: das (nimmt Block in die Hand)  
K: das kann auch richtig gut Wasser aufsaugen?  
D: Ja  
K: o.k. und welches noch?  
D: Das (nimmt Styropor) und das (Schwamm)  
K: noch eins, oder sind das alle?  
D: alle

Dann wieder die Frage woran sie erkannt haben dass die Materialien aufsaugen können, ...

Darum, weil das ist weißes (kann auch: „weil das weiß ich“ geheißen haben, war sehr undeutlich.)  
(fängt an vom Kino zu erzählen, weil er immer donnerstags in´s Kino geht)

woher sie das kennen/wissen

-----

Es war schwer D. beim Geschehen zu halten, er war mächtig interessiert am Tonbandgerät und am Anfang etwas ungehalten, als ich die Geschichte erzählen wollte.

Bemerkungen



## **Erklärung**

Die vorgelegte Arbeit mit dem Titel „Untersuchungen zum intuitiven naturwissenschaftlichen Wissen von Kindern im Alter zwischen zwei und sieben Jahren“ wurde in der Zeit vom August 2002 bis Dezember 2005 in der Arbeitsgruppe Didaktik der Chemie I der Universität Bielefeld unter der Leitung von Frau Prof. Dr. Gisela Lück angefertigt.

Zur Anfertigung der Arbeit wurden ausschließlich die angegebenen Hilfen verwendet.

Diese Arbeit wurde von mir selbst verfasst und sie hat in keiner Fassung einer anderen Fakultät oder Hochschule vorgelegen.

Bielefeld, 21.12.05

(Sonja Krahn)

Hinweis:

Diese Arbeit wurde auf alterungsbeständigem Papier gemäß DIN ISO 9706 gedruckt.