

Gisela Lück

Naturwissenschaften im frühen Kindesalter

Bereits im Vorschulalter nehmen Kinder an den Dingen ihrer Umgebung Anteil und versuchen, die Zusammenhänge ihres Umfelds zu ergründen. Zahlreiche Untersuchungen belegen, dass sogar schon bei Drei- bis Fünfjährigen die entwicklungspsychologischen Voraussetzungen für einen Zugang zu naturwissenschaftlichen Phänomenen angelegt sind, was daher um so mehr im Grundschulalter vorausgesetzt werden kann (vgl. etwa CAREY 1991, GELMAN 1980, MÄHLER 1995). Dennoch zeigt sich im deutschen Bildungssystem bei der Heranführung an Themenfelder der unbelebten Natur ein deutliches Defizit, was nicht zuletzt auch in den neuesten Untersuchungsergebnissen der Studie PISA zum Ausdruck kommt.

1. Naturwissenschaftsvermittlung und curriculare Bildungsangebote

Obwohl Kinder bereits ein nachweisbares Interesse an naturwissenschaftlichen Themen zeigen, das ebenso bei Sachbüchern, Kinderzeitschriften, Science Centern und Rundfunksendungen belegt werden kann, steht dies im krassen Gegensatz zu dem Bildungsangebot, das Schulen in den jeweiligen Bundesländern den Kindern auf naturwissenschaftlichem Gebiet anbieten (LÜCK 2000 a, S.50 ff.). Eine Auswertung der aktuellen Sachunterrichtslehrpläne aller Bundesländer zeigt dies deutlich (vgl. Tab. 1 Seite 36).

Die naturwissenschaftlichen Themen des Sachunterrichts (vgl. grau unterlegte Spalte in der Mitte der Tabelle: NW) nehmen zwar in elf Bundesländern einen Anteil von über der Hälfte ein und erreichen damit Werte zwischen rund 66 Prozent (Bayern) und 31 Prozent (Mecklenburg-Vorpommern), dennoch sind Themenfelder der unbelebten Natur eindeutig unterrepräsentiert (vgl. die Spalten 2, 3, und 4). Chemie- und Physikthemen betragen im Durchschnitt nur knapp 20 Prozent der naturwissenschaftlichen Themen insgesamt (5. Spalte), im Saarland sind chemische und physikalische Aspekte im Sachunterricht überhaupt nicht vertreten. Es kann also das Fazit gezogen werden, dass sich Naturwissenschaftsvermittlung in den ersten Schuljahren mehr oder weniger auf Themenfelder der Biologie bzw. der Umwelt- und Gesundheitserziehung konzentriert, während die „harten“ naturwissenschaftlichen Fächer - ganz anders als in den Medien - thematisch deutlich unterrepräsentiert sind. Dieser Trend wurde auch durch Analysen von Grundschulzeitschriften bestätigt, in denen Beiträge zu physikalischen und chemischen Themen deutlich unterrepräsentiert sind und in den letzten Jahren tendenziell abnehmen (STRUNCK, LÜCK 1998).

Was hier an deutschen Lehrplänen detailliert veranschaulicht wurde, spiegelt sich auch in vielen anderen Bildungssystemen wider. Es überrascht daher nicht, dass bereits AIKENHEAD in einer Untersuchung aus dem Jahre 1988 nachweisen konnte, dass die mediale Naturwissenschaftsvermittlung mit 73 Prozent, und zwar mit 46 Prozent Film und Fernsehen und mit 27 Prozent die Printmedien, gegenüber der Vermittlung durch den naturwissenschaftlichen Unterricht mit nur 10 Prozent deutlich den Vorrang hat (Aikenhead 1988). Neuere Untersuchungen belegen diese Ergebnisse (vgl. SCHEERENS, BOSKER 1997).

Bundesland	Chemie	Physik Natur % von Ges.	unbel. Natur % von NW	unbel.	Techn.	Biol.	UE/GE	NW	VE	HK	SE NW	nicht
Baden-Württ.	0,7	3,4	4,0	10,9	2,7	10,1	20,1	36,9	13,4	4,0	45,6	63,1
Bayern	8,2	8,2	16,3	24,7	8,9	26,7	14,1	65,9	0,0	14,1	20,0	34,1
Berlin	0,8	1,7	2,5	4,6	18,3	13,9	20,0	54,7	11,1	18,1	16,1	45,3
Brandenburg	0,5	3,1	3,6	9,1	10,4	15,0	10,9	39,9	14,5	20,2	25,4	60,1
Bremen	4,5	6,0	10,5	18,4	19,4	16,4	10,5	56,7	10,5	19,4	13,4	43,3
Hamburg*	7,2	9,8	17,0	31,7	11,3	13,9	11,3	53,6	0,0	18,0	28,4	46,4
Hessen	3,3	13,3	16,7	27,8	13,3	23,3	6,7	60,0	0,0	13,3	26,7	40,0
Meckl.-Vorp.	0,0	3,1	3,1	10,0	0,5	16,5	11,2	31,3	34,8	6,7	27,2	68,8
Nieders.	3,0	9,1	12,1	24,2	6,1	22,7	9,1	50,0	16,7	18,2	15,2	50,0
NRW	0,0	7,3	7,3	15,2	14,5	13,0	13,0	47,8	5,8	17,4	29,0	52,2
Rheinland-Pfalz	7,8	10,4	18,2	32,6	7,8	28,6	1,3	55,8	0,0	24,7	19,5	44,2
Saarland	0,0	0,0	0,0	0,0	18,9	28,4	11,0	58,3	3,2	9,5	29,1	41,7
Sachsen-Anhalt	1,8	5,4	7,1	12,1	0,0	25,0	26,8	58,9	0,0	19,6	21,4	41,1
Sachsen	4,2	8,8	13,0	22,5	3,3	33,2	8,5	58,0	11,7	14,7	15,6	42,0
SH	4,0	7,0	11,1	29,3	5,5	10,6	10,6	37,7	11,1	28,1	23,1	62,3
Thüringen	1,3	6,3	7,5	19,4	3,8	15,0	12,5	38,8	11,3	21,3	28,8	61,3

2. Konzeption und Inhalt der Experimente für eine frühkindliche Heranführung an Themen unbelebter Natur

Neben den entwicklungspsychologischen Voraussetzungen und einer interessierten Grundhaltung der Kinder müssen auch seitens der naturwissenschaftlichen Experimente einige Kriterien erfüllt sein, die im folgenden genannt werden:

- Der Umgang mit den für die Durchführung der Experimente erforderlichen Materialien muss völlig ungefährlich sein.
- Die Experimente sollten immer gelingen, um die Kinder mit dem Phänomen vertraut zu machen.
- Sämtliche Versuche sollten einen Alltagsbezug aus dem Leben der Kinder haben.
- Die für die Durchführung der Experimente erforderlichen Materialien müssen preiswert zu erwerben oder sogar ohnehin in jeder Kindertagesstätte vorhanden sein, so z.B. Wasser, Salz, Zucker, Essig, Teelichter etc.
- Die naturwissenschaftlichen Hintergründe zu den Versuchen sollten für Kinder im Kindergarten- und Vorschulalter verständlich vermittelbar sein, um den Eindruck von „Zauberei“ zu vermeiden.
- Die Versuche müssen alle von den Kindern selbst durchgeführt werden können.
- Die Experimente müssen - einschließlich der Versuchsdurchführung durch die Kinder - innerhalb einer überschaubaren Zeit von ca. 20 bis 25 Minuten abgeschlossen sein, um die Konzentrationsfähigkeit nicht zu sehr zu „strapazieren“.

Eine solche Kriterienliste, auf die hier im einzelnen nicht eingegangen werden soll (vgl. LÜCK 2000 a, S.129 ff.), grenzt die Auswahl der Experimente deutlich ein;

dennoch konnten inzwischen rund 30 Versuche zusammengestellt werden, die diese Voraussetzungen erfüllen (LÜCK 1997; LÜCK 2000 b; REDLIN, LÜCK 2000).

Exemplarisch soll an einem Beispiel sowohl Konzeption als auch inhaltliche Auswahl der Experimente für eine frühkindliche Heranführung an die unbelebte Natur verdeutlicht werden.

Luft ist nicht nichts

Nur dasjenige, dessen Existenz bewusst ist, wird als schützenswert wahrgenommen. Nun ist für Kinder der Luftbegriff häufig noch recht diffus, wird nur in Zusammenhang mit Wind wahrgenommen oder als etwas, das es lediglich „draußen“ gibt. Ansonsten wird Luft - und das nicht immer nur von Kindern - als „nichts“ aufgefasst, was jedoch aus naturwissenschaftlicher Sicht (bis auf die Ausnahme des Vakuums) keine Gültigkeit hat.

Wenn Kinder im wahrsten Sinne des Wortes „begreifen“ können, dass Luft existiert, indem sie ein umgestülptes Glas in eine Wasserschüssel tauchen und den Luftdruck spüren oder fühlen können, dass die Glasinnenwände nicht durch Wasser benetzt werden, dann ist damit ein erster Schritt in Richtung eines Konzeptwechsels getan, bei dem die Alltagsvorstellung vom Nichts durch eine naturwissenschaftliche Deutung der Existenz von Gas verschoben wird.

Die Eigenschaft von Luft als Stoff, der die Verbrennung einer Kerzenflamme aufrecht erhält (mit einem umgestülpten Glas erlischt die Kerze), macht in einem darauf aufbauenden Versuch den Bezug zu biologischen Systemen deutlich: Nicht sichtbare Luft als notwendiger - und damit auch schützenswerter Stoff für das Erhalten von Leben.

3. Kriterien für die Praktikabilität und Legitimation frühkindlicher Naturwissenschaftserfahrung

Als Prüfstein für die Durchführbarkeit, aber auch für die Legitimation der Vermittlung naturwissenschaftlicher Themen kristallisierten sich folgende heraus:

- Das Interesse der Kinder an den Experimenten.
- Die Erinnerungsfähigkeit der Kinder an die Versuche und deren Deutung.
- Der nachhaltige Einfluss der frühkindlichen Naturwissenschaftserfahrung auf das spätere Leben.

4. Das Interesse der Kinder an einer Hinführung zu Themen der unbelebten Natur

Da bislang nur wenige Untersuchungen zum Interesse von Kindern im Vorschulalter vorliegen und diese keinerlei Anknüpfungspunkte für ein Forschungsdesign liefern, stand das Bemühen im Vordergrund, eine schlichte Untersuchungsmethode zu entwickeln, die zu einem ersten orientierenden Ergebnis führt (LÜCK 2000 c). Es wurde die freiwillige Teilnahme der Kinder, also deren „Abstimmung mit den Füßen“, als Indiz für ein Interesse an der Versuchsreihe gewertet. Methodisch wurde dabei

folgendermaßen vorgegangen: Das erste Experiment wurde mit allen Kindern einer Einrichtung in der Altersgruppe von 5-6 Jahren durchgeführt. Damit erhielten sie einen ersten Zugang zur Experimentierreihe und konnten so zum zweiten Experiment, zu dessen Teilnahme sie sich nun freiwillig entscheiden sollten, eine Vorstellung davon entwickeln, was auf sie zukommen könnte. Die Teilnahme am ersten Experiment bestimmte damit jeweils auch die Ausgangszahl an Kindern, die an der Untersuchung teilnahmen.

Das Ergebnis der freiwilligen Teilnahme der Kindergartenkinder an der Experimentierreihe war trotz attraktiver Alternativangebote überraschend gut. Mit einer durchschnittlichen Teilnahme von rund 70 Prozent lag die „Abstimmung mit den Füßen“ sicherlich deutlich höher, als sie im Einführungsunterricht in der 7. oder 9. Jahrgangsstufe - dem Zeitpunkt des Einführungsunterrichts, wie er in unserem Bildungssystem vorgesehen ist - zu erwarten wäre.

5. Die Erinnerungsfähigkeit der Kindergartenkinder an die Experimente und deren Deutung

Die Erinnerungsfähigkeit der Kinder wurde mittels teilstrukturierter Einzelinterviews durchgeführt, die eine Dauer von 20 bis 25 Minuten nicht überschritten. Im folgenden werden exemplarisch die Untersuchungsergebnisse zweier Kindertagesstätten in Kiel aus dem Jahre 1997 wiedergegeben.

Die erste Studie wurde in Kiel in einer Einrichtung aus sozial sehr gehobenem Umfeld durchgeführt. Die Ergebnisse zeigt Abbildung 1 a. Jedes Kind erinnerte sich mindestens an vier von zehn Versuchen entweder ohne jede Hilfestellung oder aber mit geringer Hilfestellung. Unterstellt man bei allen Versuchen eine gleich komplexe Gedächtnisleistung, so bedeuten die Ergebnisse eine fast 50 prozentige Erinnerungsfähigkeit (Kategorie „viel“ und „mittel“ zusammengefasst).

Bedenkt man, dass die Kinder keinerlei Möglichkeiten hatten, sich auf das Interview vorzubereiten und dass der zeitliche Abstand zur Experimentierreihe mit sechs Monaten rund ein Zwölftel der gesamten Lebenszeit der Kinder betrug, so sind die Interviewergebnisse als ausgezeichnet zu bewerten, vor allem, wenn man sie mit Lernergebnissen in Beziehung setzt, die im Einführungsunterricht von Physik und Chemie in den weiterführenden Schulen erzielt werden.

In der Tatsache des geringen Unterschieds in der Erinnerungsfähigkeit zwischen den

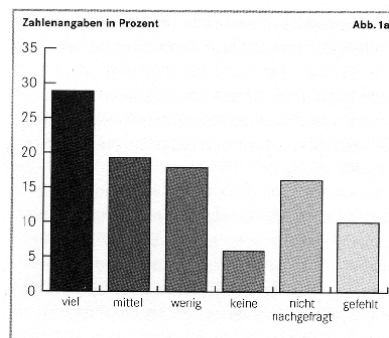


Abb. 1a: Auswertung der Interviewergebnisse, Erinnerungsfähigkeit in Prozent, Kindertagesstätte in sozial gehobenem Umfeld in Kiel.

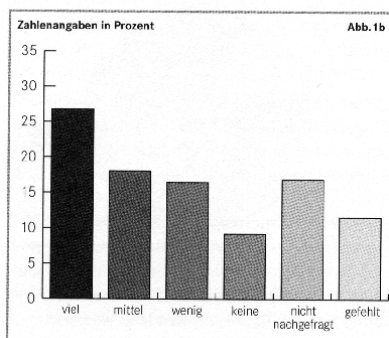


Abb. 1b: Auswertung der Interviewergebnisse, Erinnerungsfähigkeit in Prozent, Kindertagesstätte in Kiel-Möllenhof.

sozialen Umfeldern ist durchaus auch eine bildungspolitische Brisanz erhalten, besagt doch das Ergebnis, dass es offenbar bei Kindern ein Alter gibt, in dem unabhängig vom sozialen Umfeld oder der sprachlichen Förderung eine Heranführung an Themenfelder der unbelebten Natur gleich gut möglich ist.

Weitere Untersuchungen, die hier nur am Rand gestreift werden können, ergaben auch, dass verhaltensauffällige und behinderte Kinder einen überraschend leichten Zugang zu naturwissenschaftlichen Themenfeldern zeigten (vgl. Lück 2000 a, 5. 167ff.).

6. Untersuchungen zur Nachhaltigkeit frühkindlicher Naturwissenschaftserfahrung

Auswertung aktueller biographischer Angaben zur Studienplatzwahl

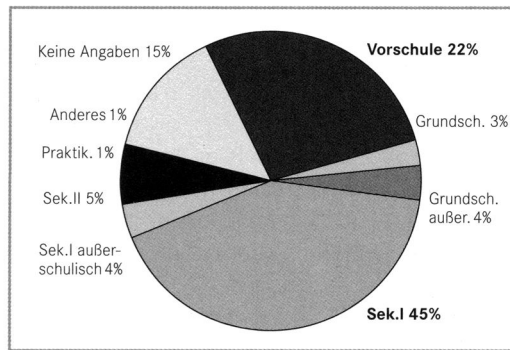
Langzeituntersuchungen zur Frage des Einflusses einer frühkindlichen Heranführung an naturwissenschaftliche Themenfelder liegen bislang keine vor, was insbesondere auf zwei Gründe zurückzuführen ist: Zum einen sind sie enorm kostenaufwendig, zum anderen sehr zeitintensiv, muss doch mit einem Untersuchungszeitraum von mindestens zehn Jahren gerechnet werden. Allenfalls über indirekte Methoden lässt sich eine Langzeitwirkung frühkindlicher Erfahrungen erschließen, nämlich durch Interpretation biographischer Daten.

Ausgewertet wurden insgesamt 1345 biographische Daten von Studienanfängern. Erhoben wurde dieses Datenmaterial im Rahmen der Vergabe eines Stipendiums an Abiturienten, die sich für einen Chemie-Diplomstudiengang entschieden und aufgefordert wurden, ihrem Bewerbungsmaterial eine persönliche Begründung beizufügen, aus welchem Grund sie einen Chemie-Diplomstudiengang aufnehmen möchten.

Die Auswertung der persönlichen Begleitschreiben im Hinblick auf außerschulische und schulische Einflüsse sowie den Beginn der Interessenbildung nach Schulstufen gibt Abbildung 2 wieder: Es zeigt sich, dass die Vorschule mit 22 % das zweitgrößte Segment bildet. Die Grundschule ist dagegen kaum vertreten. Da der Einführungsunterricht der Fächer Physik und Chemie in die Sekundarstufe I fällt, lassen sich in diesem Zeitraum die meisten Nennungen für die Interessenbildung und Motivation zum Chemiestudium finden. Die Sekundarstufe II spielt dagegen eine eher untergeordnete Rolle. Demnach haben bei 37 Prozent der Bewerber außerschulische Einflüsse zum Chemiestudium bewogen, davon mit großem Abstand vorschulische Impulse.

Dies zeigt, dass grundsätzlich außerschulische Faktoren einen erheblichen Einfluß auf die spätere Studienwahl ausüben. Deutlich wird darüber hinaus auch, dass die frühkindliche Heranführung, wie sie in der Vorschule stattfindet, eine Langzeitwirkung ausübt, womit neben dem oben beschriebenen Interesse der Kinder und der hohen Erinnerungsfähigkeit ein weiteres Argument für einen frühzeitigen Beginn einer naturwissenschaftlichen Bildung aufgezeigt werden kann.

Abb. 2: Ergebnis der Auswertung von 1345 persönlichen Begründungen für die Wahl des Chemiestudiums, Gesamtübersicht nach Schulstufen sowie außerschulischen und schulischen Einflüssen



7. Ausblick

Auch wenn seit Beginn der Forschungsarbeiten im Jahr 1995 schon viele Fortschritte bei der praktischen Umsetzung einer frühkindlichen Heranführung an die Naturwissenschaften erzielt wurden - in vielen Vorschuleinrichtungen wurde die Konzeption bereits aufgenommen, in Belgien hat das Deutschsprachige Ministerium eine flächendeckende Fortbildungsmaßnahme für Erzieher/Innen umgesetzt - so sind doch immer noch einige Fragestellungen offen: Eines der zentralsten und dringendsten Probleme liegt in der Klärung der sogenannten Anschlussfähigkeit des Wissens der Kinder. Sorgfältig muss in weiteren Forschungsprojekten evaluiert werden, durch welche Auswahl an Experimenten die in der Vorschule begonnene Heranführung an die Naturwissenschaften fortgesetzt werden kann, ohne durch unnötige Wiederholungen oder durch zu große zeitliche Abstände bei der Fortsetzung naturwissenschaftlichen Lernens das einmal entstandene Interesse zu blockieren. Eine ausgewogene, den entwicklungs- und kognitionspsychologischen Voraussetzungen der Lernenden entsprechende Auswahl an naturwissenschaftlichen Experimenten und deren Deutung ebnet vielleicht den Weg zu mehr Naturwissenschafts- und Technikakzeptanz; sicherlich bietet es eine Möglichkeit, in den zur Verfügung stehenden Jahren der vorschulischen und schulischen Bildung die nachfolgende Generation mit einem größeren Spektrum naturwissenschaftlicher Inhalte vertraut zu machen.

Literatur:

AIKENHEAD, Glenn 5.: An Analysis of Four Ways of Assessing Students Beliefs about STS Topios. In: Journals of Research in Science Teaching. 25 (1988) 8, S.607-629.

GELMAN, Rochel, CAREY, Susan: The epegenesis of mmd: Essays on biology and cognition. Hillsdale, 1991.

ELSCHENBROICH, Donata: Weltwissen der Siebenjährigen. Wie Kinder die Welt entdecken können. München, 2001. ERIKSON, H. Erik: Identität und Lebenszyklus. Frankfurt am Main, 1994. (Titel der Originalausgabe): Identity and the Life Cycle; erstmals 1959 im Englischen erschienen)

ERLINGER, Hans Dieter; STÖTZEL, Dirk Ulf (Herausgeber): Geschichte des Kinderfernsehens in der Bundesrepublik Deutschland. Berlin, 1991.

FEIERABEND, Sabine; WINDGASSE, Thomas: Was Kinder sehen. Eine Analyse der Fernsehnutzung 1996 von Drei- bis 13-jährigen. Media-Perspektiven. 4(1997) S.186ff.

GELMAN, Rochel; Bullock, Merry et al.: Preschoolers' understanding of simple object transformations,. In: Child development 51(1980) 5. 691-699.

KLEWITZ, Elard; Elgard; MITZKAT, Horst (Herausgeber) Thema: Umwelt: Vorschläge für den naturwissenschaftlichen Unterricht in der Grundschule. Stuttgart, 1978.

KLEWITZ, Elard: Zur Didaktik des naturwissenschaftlichen Sachunterrichts vor dem Hintergrund der genetischen Erkenntnistheorie Piagets. In: Naturwissenschaften und Unterricht - Didaktik im Gespräch. Bd. 3, Essen, 1989.

LÜCK, Gisela: „...hier kommt die Maus“. In: Behrendt, Helga (Herausgeber): Zur Didaktik der Physik und Chemie. Probleme und Perspektiven. Alsbach, 1998, S.200-202.

LÜCK, Gisela: Leichte Experimente für Eltern und Kinder. Herder-Spektrum, Freiburg, 2000 b. / Naturwissenschaften im frühen Kindesalter. Untersuchungen zur Primärbegegnung von Vorschulkindern mit Phänomenen der unbelebten Natur. In: Naturwissenschaften und Technik - Didaktik im Gespräch. Bd. 33. Münster, LIT, 2000 a. / Warum schwimmt Eis auf dem Wasser? Mit Kindern der (unbelebten) Natur auf der Spur. Sonderheft. Bausteine Kindergarten, Grundschule. Aachen, 1997.1 Interesse und Motivation im frühen Kindesalter. Untersuchungen zur Primärbegegnung mit Naturphänomenen im Vorschulalter. In: Brechel, Renate (Hrsg.): Zur Didaktik der Physik und Chemie. Probleme und Perspektiven. 2000 c, S.32-44.

MÄHLER, Claudia: Weiß die Sonne, dass sie scheint. Eine experimentelle Studie zur Deutung des animistischen Denkens bei Kindern. Münster, New York, 1995

OERTER, Rolf; MONTADA, Leo (Herausgeber): Entwicklungspsychologie. Weinheim, 1995.

REDLIN, Kirsten, LÜCK, Gisela: Kunststoff-Versuche - für alle Schularten geeignet. In: Praxis der Naturwissenschaften - Chemie. 49 (2000) 4, S.40-45.

SPRECKELSEN; Kay: Lehrgang Physik-Chemie für die Grundschule. Frankfurt/Main, 1969-75. / Kay: Problemorientiertes Lernen im Sachunterricht. Paderborn, 1978.

SCHEERENS, j.; BOSKER, RJ: The foundation of educational effectiveness. Oxford, UK, 1997.

STRUNCK, Ulrich; LÜCK, Gisela; DEM UTH, Reinhard: Der naturwissenschaftliche Sachunterricht in Lehrplänen, Unterrichtsmaterialien und Schulpraxis - Eine quantitative Analyse der Entwicklung in den letzten 25 Jahren. Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften. 4 (1998)1, S.69-80.