

Naturwissenschaften im frühen Kindesalter

Referat von Prof. Dr. Gisela Lück, Universität Bielefeld, Didaktik der Chemie,
anlässlich der 125. ordentlichen Generalversammlung von SGCI Chemie Pharma
Schweiz vom 1. Juni 2007 in Basel

Schon im frühen Alter nehmen Kinder an den Dingen ihrer Umgebung, vor allem aber an deren Veränderungen, Anteil und zeigen sich bemüht, die Zusammenhänge ihres Umfelds zu ergründen. Zahlreiche Untersuchungen belegen, dass sogar schon bei Fünf- bis Sechsjährigen die entwicklungspsychologischen Voraussetzungen für einen Zugang zu naturwissenschaftlichen Phänomenen angelegt sind (MÄHLER 1995). Trotzdem zeigt sich im deutschen Bildungssystem bei der Heranführung an Themenfelder der unbelebten Natur immer noch ein deutliches Defizit, obgleich sich in den letzten zehn Jahren schon sehr viel getan hat. Einer 2006 veröffentlichten OECD-Studie zufolge liegt Deutschland beim prozentualen Anteil naturwissenschaftlicher und technischer Unterrichtsfächer bei 9- 14-jährigen Schülerinnen und Schülern auf dem traurigen Platz 35 von insgesamt 38 beteiligten Ländern (vgl. Abb. 1).

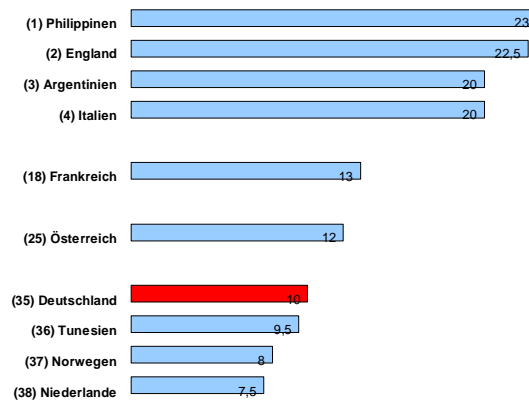


Abb. 1: Prozentualer Anteil naturwissenschaftlicher und technischer Fächer für 9- 14-jährige Schüler an allg. bildenden Schulen (38 Länder, 2003); Statistisches Bundesamt, Statistisches Jahrbuch 2006 f. d. Ausland, S. 265

An welcher Stelle Deutschland steht, macht die Abbildung deutlich, aber wo genau sich die Schweiz positionieren kann, ist schwer zuzusagen, denn das Land hat an diesem Ländervergleich nicht teilgenommen. Eines haben Deutschland und die Schweiz in Bezug auf Unterrichtplanung gemeinsam: Ein föderales Bildungssystem- in Deutschland mit 16 Bundesländern in der Schweiz mit 26 Kantonen.

1 Naturwissenschaftsvermittlung in Medien versus curriculärer Bildungsangebote

Mit der Aufhebung des Fernsehverbots für Kinder Anfang der 60er Jahre des letzten Jahrhunderts wurden zahlreiche Kindersendungen ins Leben gerufen, bei denen die Vermittlung naturwissenschaftlicher Inhalte im Mittelpunkt stand (ERLINGER, STÖTZEL 1991). Einige von ihnen, etwa die seit 1971 ausgestrahlte ‚Sendung mit der Maus‘ oder

die Sendung ‚Löwenzahn‘, die 1978 erstmals unter dem Namen ‚Pusteblume‘ ins ZDF-Programm aufgenommen wurde, erfreuen sich noch heute mit wöchentlichen Einschaltquoten von bis zu 600.000 Kindern im Alter zwischen drei und neun Jahren gerade wegen ihres naturwissenschaftlichen Charakters größter Beliebtheit, wie die jährlich durchgeführten Affinitätsuntersuchungen von ‚Media Perspektiven‘ belegen (FEIERABEND 1997, LÜCK 1998).

Dieses allein beim Medium Fernsehen nachweisbare Interesse von Kindern an naturwissenschaftlichen Themen - das ebenso bei Sachbüchern, Kinderzeitschriften, Science Center und Rundfunksendungen belegt werden kann - steht 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 der ersten zwei Grundschuljahre aller Bundesländer zeigt dies deutlich (vgl. Abb. 2).

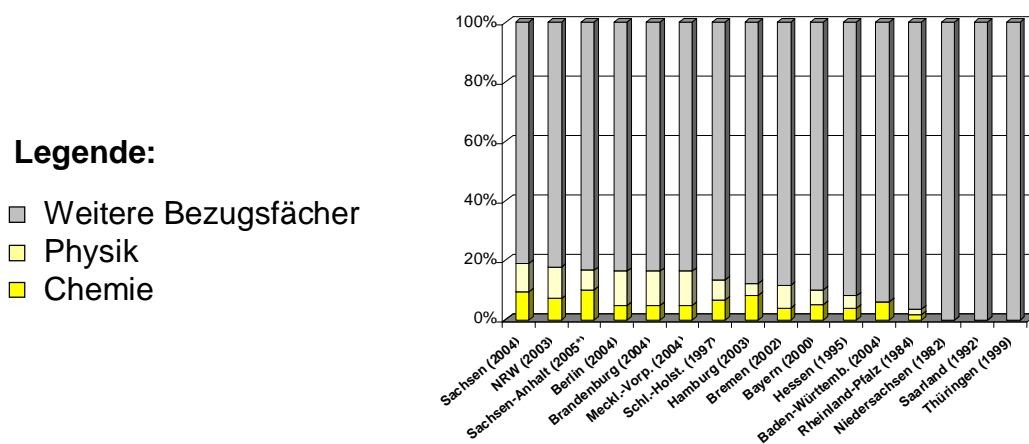


Abb. 2: Vgl. der Sachunterrichtslehrpläne in Deutschland im Anfangsunterricht

Einen Lichtblick für zukünftige Zeiten zeigen die Bildungsvereinbarungen der Bundesländer für den Elementarbereich in Deutschland: Seit 2005 haben alle Bundesländer Inhalte zur unbelebten Natur verbindlich in den Bildungsvereinbarungen aufgenommen.

Auch die Schweiz hat mit Hilfe des Konsortiums HarmoS Naturwissenschaften in Bezug auf die Naturwissenschaften viel in Bewegung gebracht: Vor allem: Von den Vier- bis Fünfzehnjährigen sollen naturwissenschaftliche Kompetenzen harmonisch und bei allen gefördert werden (Labudde, S. 40 ff.). Ohne Frage wird eine OECD-Studie in 10 Jahren sowohl für die Schweiz als auch hoffentlich für Deutschland eine gute Positionierung im Ländervergleich zum Ergebnis haben, vor allem auch, weil die frühen Jahre, der Kindergarten und die Grundschule für die Heranführung an Naturphänomene zunehmend eine große Rolle spielen werden – aber schauen wir uns im Folgenden an, wie eine solche frühe Heranführung gelingen kann.

2. Konzeption und Inhalt der Experimente für eine frühkindliche Heranführung an Themen der unbelebten 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 Kindergartenalter 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 2003, S. 104 ff.), grenzt die Auswahl der Experimente deutlich ein; dennoch konnten inzwischen zahlreiche Versuche zusammengestellt werden, die diese Voraussetzungen erfüllen (Lück, 2000b, 2005).

Exemplarisch soll an zwei Beispielen 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.

In der Natur verschwindet nichts

Umgangssprachlich ebenso fest verankert wie der Begriff 'nichts' ist auch die Bezeichnung 'verschwinden' für Dinge, die unserer Wahrnehmung entzogen sind. Auch hierbei besteht - wie schon beim o.g. Versuch zum Thema Luft - ein Zusammenhang zwischen Ökologie und Interpretation von Naturphänomenen: Wenn es tatsächlich möglich ist, dass Dinge verschwinden, ist deren Entsorgung erst gar kein Thema mehr. Mit Hilfe der Experimentierfolge 'Lösen von Zucker bzw. Salz in Wasser' - ein alltägliches Experiment, bei dem die wässrige Lösung scheinbar frei von Salz bzw. Zucker scheint - und dem Versuch 'Wiedergewinnen von Salz aus einer Salzlösung durch Verdunsten des Wassers', bei dem die Feststoffe Salz und Zucker wieder sichtbar werden, machen sinnlich wahrnehmbar deutlich, dass Dinge, die aus dem Wahrnehmungsfeld 'verschwunden' sind, sehr wohl noch existieren.

3. Legitimation frühkindlicher Naturwissenschaftserfahrung

Allein die eingangs beschriebene Akzeptanz von Kindersendungen mit naturwissenschaftlichen Inhalten wird eine Heranführung von Kindern an Themen der unbelebten Natur nicht legitimieren können. Auch entwicklungspsychologische Aspekte, wie sie etwa in der Entwicklungspsychologie Eriksons gesehen werden kann (vgl. etwa ERIKSON 1959), reichen offenbar nicht aus, wenn man bedenkt, dass auch schon in den 70er Jahre des vergangenen Jahrhunderts vielfach Versuche unternommen wurden, Verwissenschaftlichungstendenzen im Sachunterricht der Grundschule zu etablieren (KLEWITZ, MITZKAT 1978; KLEWITZ 1989; SPRECKELSEN 1969-75; 1978).

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.

Das Interesse wurde als ein wesentliches Kriterium herangezogen, da es fraglich ist, Kinder an ein Thema heran zu führen, wenn diese ihm mit einer ablehnenden Haltung gegenüberstehen, gibt es doch so viel andere wichtige Themenfelder, seien es Sprachen,

Sport oder ästhetische Erziehung, die dann in der prägenden Zeit des Vor- und Grundschulalters vermittelt werden könnten.

Auch die Erinnerungsfähigkeit spielt eine wichtige Rolle bei der Legitimation, denn sollte sich zeigen, dass Kinder schon nach kürzester Zeit die Experimente und deren Deutung vergessen haben, wird das Unterfangen der Hinführung sicherlich fragwürdig.

Die Langzeitwirkung der frühkindlichen Heranführung ist ebenso wie die Erinnerungsfähigkeit ein Prüfstein, der die Sinnhaftigkeit der Naturwissenschaftsvermittlung unterstreicht, wenn sie mehr als nur kurzfristige Beschäftigung oder Unterhaltung sein soll.

Sicherlich spielen weitere Faktoren eine entscheidende Rolle, so etwa gesellschaftspolitische Tendenzen, die durch die gegenwärtige Arbeitsmarktlage, die Situation des beruflichen Nachwuchses oder aber Wissenschaftsfeindlichkeit bzw. –akzeptanz in der Gesellschaft beeinflusst werden. In den letzten Jahren hat sich nach einer Zeit der Natur- und Technikfeindlichkeit sowie einer Betrachtungsweise, in der ökologische Aspekte dominierten, vor allem bedingt durch einen offensichtlichen Mangel an naturwissenschaftlich ausgebildeten Arbeitskräften, eine positive Entwicklung abgezeichnet. In welcher Weise diese Entwicklung auf die Umsetzung einer frühkindlichen Hinführung eine positive Wirkung nimmt, lässt sich im Rahmen der empirischen didaktischen Untersuchungen nicht erschließen. Deshalb konzentrieren sich die folgenden Darstellungen auf die drei o.g. ‚Prüfsteine‘.

Mitte der 90er Jahre wurden in Kindergärten Untersuchungen zum Interesse der Kinder an naturwissenschaftlichem Experimentieren und zur Erinnerungsfähigkeit an die Deutung der Experimente durchgeführt.

3.1 Kinder sind Naturforscher

Es zeigte sich, dass ca. 70 % der Kinder – trotz konkurrierender Angebote – freiwillig über ca. 10 Wochen an Experimentierangeboten (einmal pro Woche, 20 Minuten) teilnahmen, ein Ergebnis, das mit den Vorlieben der Kinder an Naturwissenschaftssendungen in Einklang steht!

3.2 Kinder haben ein Elefantengedächtnis

Wie aber ist die kognitive Leistung der Kinder in Bezug auf die Deutung der Naturphänomene? Sind sie – wie Piaget folgerte – tatsächlich noch zu jung für kausale Begründungen? Warum stellen sie dann aber die für dieses Alter so charakteristischen Warum-Fragen? Macht es Sinn, dass Kinder diese Fragen stellen, wenn sie eigentlich noch nicht in der Lage sind, die Antworten zu verstehen oder ist es eine Annahme der Erwachsenen, dass Kinder noch zu klein für naturwissenschaftliche Deutungen sind, um sich der Antwort entziehen zu können?

Im Rahmen der Studie wurden die kognitiven Fähigkeiten der Kinder über ihre Erinnerungsfähigkeit an die Experimente und ihre Deutungen per Einzelinterview

ermittelt. Dazu wurde mit ca. drei bis sechs Monaten ein bewusst langer Zeitraum zwischen Experiment und Befragung gewählt, um auszuschließen, dass die naturwissenschaftlichen Erklärungen von den Kindern lediglich rekapituliert wurden. Auch hier waren die Ergebnisse verblüffend gut: Rund die Hälfte der Experimente und ihre Deutung konnten die Kinder – z.T. mit ein wenig Hilfestellung – erinnern! Dieses überraschend gute Ergebnis zeigte sich über alle sozialen Schichten hinweg: Auch Kinder aus einem weniger privilegierten Umfeld zeigten vergleichbar gute Ergebnisse wie Kinder, die aus einem bildungsnahen Umfeld stammen. Liegt nicht gerade in diesem Ergebnis auch eine bildungspolitische Brisanz? Bietet sich hier nicht die Möglichkeit zu einer Chancengleichheit auch für diejenigen, die sonst nicht so leicht an Bildung teilhaben können? Gerade jüngste internationale Vergleichsstudien bescheinigen Deutschland einen erheblichen Nachholbedarf, was die Förderung von Lernenden mit bildungsfernem familiären Hintergrund betrifft!

3.3 Was Hänschen lernt...

Die Frage, wie lange sich eine frühe Heranführung an Naturphänomene auf das spätere Leben auswirkt oder ob sogar die Berufswahl dadurch beeinflusst wird, lässt sich nur schwer wissenschaftlich untersuchen. Eine entsprechende Langzeituntersuchung müsste über mindestens zehn Jahre durchgeführt werden und wäre damit enorm kostenintensiv.

Bislang liegen nur indirekte Untersuchungen zur Langzeitwirkung vor: Dazu wurde ein großer Teil der Chemie-Studienanfänger des Jahres 2000 befragt. Von diesen gaben 22 % an, dass sie sich für Chemie entschieden hätten, weil sie als kleines Kind schon an die Phänomene herangeführt worden seien. Diese Tatsache ist den Studienanfängern noch 15 Jahre später gut in Erinnerung !

7. Ausblick

Auch wenn in den vergangenen zehn Jahren schon viele Fortschritte bei der praktischen Umsetzung einer frühkindlichen Heranführung an die Naturwissenschaften erzielt wurden – 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; dies gilt auch für die Schweiz, die sich in ihren Bildungsstandards zum Ziel gesetzt hat, naturwissenschaftliche Bildung in den Jahren von 4 bis 15 zu vermitteln. Sorgfältig muss in 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. Es ist an der Zeit, dass nun ein durchgängiges Curriculum entwickelt wird, dass von der Vorschule bis einschließlich zu den weiterführenden Schulen eine Auseinandersetzung mit Phänomenen der unbelebten Natur in Experimenten und darauf aufbauenden Deutungen garantiert.

Entscheidend für die Umsetzung der Bildungspläne im Elementarbereich sind zum einen Fortbildungsangebote- das gilt für Deutschland genauso wie für die Schweiz -

zum anderen ist eine Implementation von naturwissenschaftlichen Ausbildungsmodulen an Sozialfachschulen und Fachhochschulen für die Erzieherinnenausbildung erforderlich. Gerade in Bezug auf Fortbildungsangebote ist es wichtig, Qualitätsstandards zu formulieren, da dieser Bereich inzwischen von der Freien Wirtschaft belegt und teilweise auch von weniger kompetenten Ausbildern besetzt wird.

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 S.: An Analysis of Four Ways of Assessing Students Beliefs about STS Topics. In: *Journals of Research in Science Teaching*. **25** (1988) 8, S. 607-629.
- BILLMANN-MAHECHA, Elfriede: Egozentrismus und Perspektivenwechsel. Empirisch-psychologische Studien zu kindlichen Verstehensleistungen im Alltag. Göttingen, 1990.
- CAREY, Susan; GELMAN Rochel: *The epegenesis of mind: Essays on biology and cognition*. Hillsdale, 1991.
- 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 (Hrsg.): *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. 186 ff.
- GEBHARD, U. (2003): *Kind und Natur. Die Bedeutung der Natur für die psychische Entwicklung*. Westdeutscher Verlag, Wiesbaden.
- GELMAN, Rochel; Bullock, Merry et al.: Preschoolers' understanding of simple object transformations,. In: *Child development* **51** (1980) S. 691-699.
- KLEWITZ, Elard; Elgard; MITZKAT, Horst (Hrsg.) *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.
- LABUDDE, Peter: *Schule und Unterricht harmonisieren. Bildungsstandards in der Schweiz*
- LÜCK, Gisela: „...hier kommt die Maus“. In: Behrendt, Helga (Hrsg.): *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, 2000b.
- LÜCK, Gisela: 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.
- LÜCK, Gisela: Neue leichte Experimente für Eltern und Kinder. Herder-Spektrum, Freiburg, 2005.
- OERTER, Rolf; MONTADA, Leo (Hrsg.): Entwicklungspsychologie. Weinheim, 1995.
- Risch, Björn:
- SPRECKELSEN; Kay: Lehrgang Physik-Chemie für die Grundschule. Frankfurt/Main, 1969-75.
- SPRECKELSEN; Kay: Problemorientiertes Lernen im Sachunterricht. Paderborn, 1978.
- STATISTISCHES BUNDESAMT, Statistisches Jahrbuch 2006 für das Ausland, S. 265