

nifbe-Beiträge zur Professionalisierung Nr. 6

MINT in der Ausbildung

***Claudia Schomaker, Heike Engelhardt
Christiane Homann, Margret Kleuker***

Schutzgebühr 5 Euro

Gefördert durch:



**Niedersächsisches Ministerium
für Wissenschaft und Kultur**

Zur *nifbe*-Reihe Beiträge zur Professionalisierung

Mit den „Beiträgen zur Professionalisierung“ bietet das *nifbe* neben den Themenheften und der im Herder-Verlag erscheinenden Buchreihe „Im Dialog“ ein drittes Publikationsformat an, das sich insbesondere auch an die MultiplikatorInnen-Ebene im System der Frühkindlichen Bildung, Betreuung und Erziehung richtet – also an FachberaterInnen, Aus- und WeiterbildnerInnen, Jugendhilfe, freie KiTa-Träger, KiTa-Administration und Politik. Herausgegeben und stetig weiter entwickelt wird das Format durch ein interdisziplinäres Team aus WissenschaftlerInnen und PraktikerInnen.

Die „Beiträge zur Professionalisierung“ sollen über tagesaktuelle Themen hinaus wissenschaftlich fundierte Grundlageninformationen zu den verschiedenen institutionellen Ebenen, Themen und Begriffen im Feld der frühkindlichen Bildung in prägnanter und praxisorientierter Form bieten. Sie können dabei sowohl als Grundlagenmaterial in der Aus-, Fort- und Weiterbildung, aber auch als Planungshilfen in administrativen und politischen Prozessen genutzt werden.

Der Professionalisierungsbegriff im Titel der Reihe bezieht sich somit auf alle Akteure, Institutionen und Prozesse in der frühkindlichen Bildung und wird eben nicht auf die Pädagogischen Fachkräfte in den KiTas und auf deren Interaktionen mit dem Kind verkürzt. Entsprechend breit ist das Themenspektrum der *nifbe*-Beiträge zur Professionalisierung angelegt.

Ziel dieser *nifbe*-Reihe ist es, den interdisziplinären Professionalisierungsdiskurs in Niedersachsen und darüber hinaus anzuregen und zur Partizipation daran einzuladen. In diesem Sinne freuen wir uns auch besonders über Ihre Vorschläge und Anregungen, aber auch über kritische Hinweise!

Das Herausgeberteam

- Prof. Dr. Stefan Bree (HAWK Hildesheim)
- Prof. Dr. Hilmar Hoffmann (*nifbe* / Universität Osnabrück)
- Prof. Dr. Edita Jung (Hochschule Emden/Leer)
- Prof. Dr. Ulrike M. Lüdtko (Leibniz-Universität Hannover)
- Dorothee Schnepfer-Leuck (Berufsbildende Schulen Melle)
- Dr. Thomas Südbeck (Leiter der HÖB Papenburg)
- Prof. Dr. Renate Zimmer (*nifbe* / Universität Osnabrück)

Redaktion:

- Dr. Karsten Herrmann

Bisher erschienen:

1. Bildung, Erziehung & Betreuung in Krippen (Timm Albers / Ulrich Wehner)
2. Mehrsprachigkeit als Potenzial in KiTa-Teams (Ulrich Stitzinger / Ulrike M. Lüdtko)
3. Vorsicht (frühkindliche) Bildung! (Josefin Lotte)
4. Auf dem Weg zur professionellen KiTa-Leitung / Julia Schneewind)
5. Handreichung Familienzentren (*nifbe*-Expertenrunde Familienzentren)
6. MINT in der Ausbildung (Claudia Schomaker, Heike Engelhardt, Christiane Homann, Margret Kleuker)

MINT in der Ausbildung

Inhalt:

1. Einleitung

- 1.1 Was leistet diese Veröffentlichung?
- 1.2 Zusammenspiel zwischen Theorie- und Praxisbeispielen

2. Anregungen für die Umsetzung von MINT im Kontext niedersächsischer Bildungspläne

- 2.1 Orientierungsplan für Bildung und Erziehung im Elementarbereich niedersächsischer Tageseinrichtungen für Kinder
- 2.2 Die Arbeit mit Kindern unter drei Jahren (Handlungsempfehlungen zum Orientierungsplan für Bildung und Erziehung im Elementarbereich niedersächsischer Tageseinrichtungen für Kinder)

3. Grundlagen der Entwicklung und des Lernens von Kindern unter MINT-Perspektive

- 3.1 Entwicklung der Fähigkeiten zum Problemlösen, schlussfolgernden und kausalen Denken
- 3.2 Entwicklung bereichsspezifischen Wissens und Denkens: Intuitive Physik
- 3.3 Zum Aufbau kindlicher Wissens- und Denkstrukturen im Bereich der Natur: Intuitive Biologie

4. Didaktische Grundlagen der MINT-Bildung

- 4.1 Ziele naturwissenschaftsbezogener Bildung im Elementarbereich
- 4.2 Gestaltung naturwissenschaftsbezogener Lerngelegenheiten im Elementarbereich
- 4.3 Zur Professionalisierung pädagogischer Fachkräfte

5. Fazit für die Ausbildungslandschaft frühpädagogischen Personals in Niedersachsen

6. Beispiel: Beobachtungspraktikum

7. Erläuterungen zur AutorInnenschaft

1 Einleitung

Die Kompetenzen der nachwachsenden Generation in den MINT - Fächern geraten zunehmend in das Zentrum der Bildungsdebatte. Auch in Niedersachsen gibt es erhebliche Bestrebungen frühzeitig Affinitäten zu diesem Themenfeld bei Kindern zu fördern. In der Fachwelt hat sich zudem die Erkenntnis durchgesetzt, dass eine entsprechend frühe Förderung, bereits im Elementar- und Primarbereich, unerlässlich ist. Sie begründet Vorläuferkompetenzen und ermöglicht den Kindern in der Altersspanne von 0-10 Jahren einen entdeckenden, angstfreien und freudvollen Einstieg in diese spannende Welt voller Muster, Ordnungen, ästhetischer Erfahrungen, Phänomene und Entdeckungen. Überdies bieten Alltagserlebnisse in diesem Themenspektrum eine Fülle von Sprach- und Bewegungsanlässen, ein Experimentierfeld für das Erlernen von sozialen Kompetenzen und vieles mehr. Die Überzeugung von der Bedeutung des Erwerbs von Kompetenzen bei Kindern in Bezug auf die MINT-Fächer darf als fachlicher Konsens gewertet werden.

Ebenso selbstverständlich gehört die Thematik auch in die Ausbildung von fröhlpädagogischem Fachpersonal. ErzieherInnen und KindheitspädagogInnen sollen bereits in ihrer Ausbildung einen positiven Zugang zu diesen Themen erlangen. Ausbildungskräfte an Fach- und Hochschulen müssen daher Wege finden, dieses Themenspektrum gut zu implementieren.

1.1 Was leistet diese Veröffentlichung?

Die Angebotspalette an ausgearbeiteten Konzepten für die MINT-Bildung ist vielfältig. Die Kenntnis bestehender Konzepte und methodischer Ansätze der MINT-Bildung ist eine wichtige Voraussetzung für eine gelungene Ausbildung. Gleichwohl sind auch und gerade in der MINT-Bildung eine profunde Kenntnis der kognitiven Entwicklungsstufen sowie die eigene Haltung zum forschenden Lernen und zum Entdeckerdrang der Kinder von großer Bedeutung.

Diese Veröffentlichung zeigt zum einen die Einbettung von MINT-Bildung in die aktuellen Bildungs- und Orientierungspläne in Niedersachsen auf und bietet Anregung zur Reflexion. Zum anderen wird die kognitive Entwicklung von Kindern verdeutlicht, um dann in einem weiteren Schritt didaktische Grundlagen und Anregungen für die Umsetzung in der MINT-Bildung aufzuzeigen.

1.2 Zusammenspiel zwischen Theorie teil und Praxisbeispielen

Diese Veröffentlichung wird durch eine Sammlung von konkreten Praxisbeispielen für die Umsetzung von MINT-Bildung in Ausbildungssettings ergänzt. Die Praxis- und Anwendungsbeispiele sind durch KollegInnen an niedersächsischen Fachschulen in der Ausbildung von ErzieherInnen erprobt und bewährt. Alle Beispiele nehmen jeweils Bezug auf den Theorie teil der Handreichung. Konkrete Umsetzungsbeispiele sind jeweils den Ausführungen und Konzepten der Kapitel dieser Handreichung zugeordnet.

Die Praxisbeispiele sind über das nifbe-Portal unter:

www.mintinderausbildung.de

als Download verfügbar. Die Sammlung kann und soll stetig wachsen, sie versteht sich als ein Pool mit ExpertInnenwissen von und für Lehrkräfte in der Ausbildung von frühpädagogischem Personal.

Roland Siefer
nifbe-Regionalnetzwerk SüdOst

2. Anregungen für die Umsetzung von MINT im Kontext niedersächsischer Bildungspläne

(Heike Engelhardt, Margret Kleuker)

2.1 Orientierungsplan für Bildung und Erziehung im Elementarbereich niedersächsischer Tageseinrichtungen für Kinder

Das naturwissenschaftliche Lernen in KiTas hat in Deutschland an Bedeutung gewonnen

Auch vor dem Hintergrund internationaler Vergleichsstudien, wie z.B. TIMSS (1) und Pisa (2), und des mittlerweile spürbaren Fachkräftemangels in den sogenannten MINT-Bereichen hat das naturwissenschaftliche Lernen in Deutschland an Bedeutung gewonnen. Die Aufnahme der Themen „Naturwissenschaft und Technik“ in allen 16 Bildungs- und Orientierungsplänen der Bundesländer zeigt, dass die frühkindliche Kompetenzförderung in diesem Bereich als grundlegender Baustein einer erfolgreichen Lern- und Bildungsbiographie anerkannt ist.

Es gilt, jedes Kind in seiner Aneignung der Welt zu begleiten und jeweilige Impulse und Herausforderungen für das Kind zu gestalten

Im niedersächsischen Orientierungsplan für Bildung und Erziehung im Elementarbereich wird die Bedeutung von Naturwissenschaft unterstrichen, indem „Erzieherinnen (...) forschende Pädagoginnen (sind), die mit Offenheit, einer sensiblen Wahrnehmungsfähigkeit von Situationen und mit teilnehmendem Interesse den ganz individuellen Bildungsweg jedes Kindes zu ergründen versuchen.“ (S. 39). Dabei wird eine ganzheitliche Herangehensweise an die Gestaltung von Lernprozessen beschrieben, die deutliche Parallelen zum Verständnis (naturwissenschaftlicher) Bildung in der Frühpädagogik aufzeigt. Der niedersächsische Orientierungsplan gliedert sich in die vier Kapitel „Grundlagen und allgemeine Ziele“, „Bildungsziele in Lernbereichen und Erfahrungsfeldern“, „die Arbeit in der Tageseinrichtung für Kinder“ und „Qualitätsentwicklung und -sicherung“. Im Fokus dieses Überblicks stehen die Lernbereiche in Kapitel 2, die verdeutlichen, dass die Bildung und Entwicklung von Kindern bis sechs Jahren einen ganzheitlichen und auf das Interesse des Kindes ausgerichteten Charakter besitzen. Es gilt, jedes Kind in seiner Aneignung der Welt zu begleiten und jeweilige Impulse und Herausforderungen für das Kind zu gestalten. In diesem Sinne sind die in neun Lernbereiche unterteilten Themen als Bestandteile eines Ganzen zu sehen.

Die Thematik MINT (Mathematik, Informatik, Naturwissenschaft, Technik) wird in zwei Lernbereichen direkt benannt (mathematisches Grundverständnis sowie Natur und Lebenswelt). Darüber hinaus spiegelt sich MINT in einem ganzheitlichen Anspruch in allen anderen, wie z.B. Sprache und Sprechen, ästhetische Bildung, lebenspraktische Kompetenzen, Körper, Bewegung, Gesundheit, wider. Alles hängt mit allem zusammen.

In diesem Überblick richtet sich der Fokus auf die Thematik MINT und ihre jeweilige Bedeutung in den einzelnen Erfahrungsfeldern. Die Abkürzung MINT erscheint einerseits etwas sperrig für den frühkindlichen Bildungsbereich, so ist auch die Disziplin Informatik enthalten, was zunächst hochgegriffen erscheint. Andererseits differenzieren sich die Naturwissenschaften immer

weiter aus, so dass hierdurch auch die Bedeutung für das kindliche Lernen nochmals unterstrichen wird. Es wird der Versuch unternommen, MINT als Querschnittsthema in den Mittelpunkt zu rücken, um für den Blick auf MINT zu sensibilisieren. Vor diesem Hintergrund eignet sich das Bild einer „Brille“, durch die der Fokus auf die naturwissenschaftlichen und mathematischen Aspekte eines Lernbereiches geschärft werden soll.

*MINT als Querschnittsthema
in den Mittelpunkt rücken*

Die nachfolgenden Ausführungen sind an den niedersächsischen Bildungs- und Orientierungsplan angelehnt und richten den Blick auf MINT. Die Fragen zur Reflexion sind als ergänzende Anregungen zu den im Plan bereits formulierten anzusehen und erheben keinen Anspruch auf Vollständigkeit.

1. Emotionale Entwicklung und soziales Lernen

Entscheidend für eine gelingende emotionale Entwicklung und soziales Lernen ist ein Angenommensein als Person und das Gefühl dazu zu gehören. Ein weiterer wichtiger Aspekt ist die Erfahrung, selbstwirksam zu sein. In der Interaktion mit anderen werden wichtige Voraussetzungen geschaffen, dass Kinder sich selbst in der Welt einordnen lernen, selbstbewusst werden und gleichzeitig empathisch die Bedürfnisse anderer wahrnehmen. Die Wahrnehmung von eigenen Gefühlen und die von anderen ist eine wichtige Voraussetzung für Empathie.

Mit der „MINT-Brille“ betrachtet, erlebt sich ein Kind in seinem Forscherdrang, wenn es Neues entdeckt und dieses Wissen, diese Erfahrungen mit anderen teilt. Ein positives Feedback und eine dem Kind zugewandte, ernstnehmende Haltung für dessen Theorien und Erklärungsmuster sind ein wichtiger Ausgangspunkt dafür, ein Kind in seiner Neugier zu unterstützen. Vor allem auch dann, wenn diese Erklärungsmuster aus dem Blickwinkel des Erwachsenen nicht richtig sind. Als Beispiel folgendes Zitat, das diese Haltung und Beziehung gut widerspiegelt. „Nachdem ich Blumenzwiebeln in die Schuhe meiner Mutter gepflanzt habe, waren ihre Schuhe ruiniert. Aber meine Mutter hat nicht geschimpft. Sie hat erkannt, dass es ein Experiment war und dass ich etwas gelernt habe. Auch wenn wir beide nicht genau sagen konnten, was!“ (Prof. Zhiang, Präsident der Chinesischen Erfindungsgesellschaft in: Elschenbroich, 2005, S. 7)

*An der natürlichen Neugier
der Kinder ansetzen*

Anregung zur Reflexion und Bildungsbegleitung unter dem Aspekt MINT

- Fühlt sich jedes Kind sicher und darf es Ideen, Theorien äußern, von denen Erwachsene wissen, dass sie falsch sind?
- Wird jedes Kind ermuntert, Dinge auszuprobieren, die einem als Erwachsener unklar sind?
- Kann sich ein Kind darauf verlassen, dass Versagen und Enttäuschungen, wenn sich die Theorie eines Kindes auf einen Sachverhalt nicht bestätigt, dennoch angenommen und wertgeschätzt werden? (keine Äußerung wie: „Das war doch klar, dass das nicht funktioniert.“)
- Wird ein Kind weiter ermutigt, Erfahrungen zu sammeln und Neugierde unterstützt?
- Werden dem Kind Lernarrangements ermöglicht, die Gelegenheiten bieten, entdeckendes und forschendes Lernen mit anderen Kindern zu fördern?
- Hat sich eine Gesprächs- und Fragekultur entwickelt, die Aussprache über

Vermutungen, Beobachtungen bzw. Erlebnisse mit anderen Kindern ermöglicht?

- Findet Wissensvermittlung auf Peer-Ebene statt?

2. Entwicklung kognitiver Fähigkeiten und Freude am Lernen

Wesentliche Grundlagen für das Herausbilden kognitiver Fähigkeiten bilden die eigenen Erfahrungen, die sinnliche Wahrnehmung und eine anregungsreiche Umwelt sowie das Anknüpfen an den Erfahrungen zu Hause. Die Freude am Lernen und Entdecken erweitern das Wissen und die Erfahrungen des Kindes. Grundlagen bilden die sinnliche Wahrnehmung, eine anregungsreiche, Bewegung fördernde sowie alle Sinne ansprechende Umgebung.

Im Fokus MINT bedeutet dies, das Kind darin zu unterstützen, eigene Strategien zur Lösung von Fragestellungen zu finden und dabei naturwissenschaftliche Aspekte der Fragen von Kindern zu identifizieren, um dem Kind eine herausfordernde Anregung zu bieten. Hilfreich ist ein Experimentierbereich, in dem unterschiedliche Erfahrungen mit vielfältigen Gegenständen gesammelt werden können. Materialien, wie z.B. Werkzeuge, Scheren, Taschenlampen, Bälle, Decken, sprich Alltagsgegenstände, die zum Ausprobieren anregen und Möglichkeiten bieten, z.B. der Entstehung von Schatten nachzugehen (vgl. Kap. 3, S. 17f / Kap. 4, S. 34). Das setzt voraus, dass die pädagogischen Fachkräfte die Brille von naturwissenschaftlichen und mathematischen Phänomenen aufsetzen können und über das Wissen verfügen, was Kinder in etwa in welchem Alter erkennen und einordnen können.

Kinder darin unterstützen, eigene Strategien zur Lösung von Fragestellungen zu finden

Anregung zur Reflexion und Bildungsbegleitung unter dem Aspekt MINT

- Zeigen Kinder Interesse an naturwissenschaftlichen und mathematischen Sachverhalten?
- Probieren Kinder verschiedene Lösungswege im Spiel aus?
- Erkennen Kinder Zusammenhänge von ähnlichen Sachverhalten?
- Können Kinder Kategorien bilden und Dinge diesen zuordnen?
- Können Kinder Hypothesen bilden? Erkunden sie neue Lösungswege, entwickeln sie Strategien? Dieses gilt es, angemessen zu unterstützen.
- Wird das Kind in seiner Theoriebildung ernst genommen und unterstützt?
- Steht den Kindern genügend Zeit zur Verfügung, Dinge auszuprobieren? Sind die pädagogischen Strategien eine Grundlage der Arbeit?
- Werden Strategien, mit denen Kinder Probleme lösen und sich Wissen aneignen, thematisiert? Beispielsweise, indem in Reflexionsphasen nach dem Experimentieren Fragen gestellt werden, die das Nachdenken über den Lernprozess anregen (z.B.: „Wie hast du das herausgefunden?“).
- Gibt sich das Kind mit den Erklärungen des Erwachsenen nicht zufrieden, sondern will es selbst begreifen bzw. hinterfragen?

3. Körper – Bewegung – Gesundheit

Bewegung ist ein Schlüssel für Gesundheit und Bildung. Die Entwicklung des Gehirns hängt eng mit der Ausbildung motorischer Fähigkeiten und sinnlicher Wahrnehmung zusammen. Daher sind herausfordernde, vielfältige Bewegungsanlässe wesentlich für die Entwicklung eines Kindes (wippen, klettern, schaukeln, rutschen, balancieren ...). Kinder lernen sich in ihrem Körper kennen und einzuschätzen, sie freuen sich über neu Erlerntes, über ihre Selbstwirksamkeit und teilen diese mit anderen.

Die Verbindung von Körper und körperlichen Bewegungsmustern mit mathematischen Fähigkeiten hängt miteinander zusammen. Kinder ahmen nach und orientieren sich an Älteren oder anderen, die etwas können, um es selbst auszuprobieren. Das geht vielfach über den Körper.

Anregung zur Reflexion und Bildungsbegleitung unter dem Aspekt MINT

- Vergleicht ein Kind seine Bewegungsabläufe mit anderen Kindern oder Erwachsenen oder mit unbelebten Gegenständen?
- Beobachtet ein Kind, ob es bestimmte Bewegungen kann, die andere Kinder noch nicht können? Bildet es Begründungszusammenhänge darüber?
- Besitzt das Kind die nötige Feinmotorik, um z.B. mit einer Zange und Schere umzugehen?
- Verfügt das Kind über den richtigen Einsatz des Körpers, um z.B. auf einen Baum zu klettern?
- Beschäftigt sich ein Kind mit dem Unterschied von gesunder und ungesunder Ernährung?
- Stellt ein Kind z.B. verschiedene Geschmacksrichtungen fest, vergleicht diese miteinander und bezieht sie auf Nahrungsmittel?
- Handlungsorientiertes Experimentieren bietet passende Zugänge, um Heterogenität / Inklusion und gendersensible Perspektiven zu berücksichtigen. Wird dies umgesetzt?

4. Sprache und Sprechen

Sprache ist eine wesentliche Voraussetzung für die Teilhabe an der Gesellschaft und eine erfolgreiche Bildungsbiographie. Sprechen Lernen ist eine der wichtigsten Lernleistungen kleiner Kinder. Die Fähigkeit eine Sprache zu erlernen ist genetisch angelegt, wenngleich diese erst durch die Kommunikation mit Bezugspersonen gelernt wird.

Sprachbildung ist ein kontinuierlicher Prozess und setzt am Vorhandenen und am eigenaktiven, konstruktiven Vorgehen an. Sprachliche Bildung ist demzufolge sowohl Sprachverständnis als auch Sprechfähigkeit. Kinder wollen sich ausdrücken, wollen sich mitteilen und Gedanken aussprechen. Gestik und Mimik sind ein wichtiges Element und unterstützen hierbei Gefühle auszudrücken. Durch Literacy, d.h. die Begegnung mit dem geschriebenen Wort, mit Buchstaben und Zeichen sowie Zahlen und deren Bedeutung erfährt Sprachbildung eine wichtige Erweiterung. Literacy umfasst auch die Fähigkeit der Abstraktion und Fiktion und ist ein Konzept, die Vorstellungskraft von Kindern zu stärken.

Mit der MINT-Brille bedeutet die Begegnung mit Alltags- und Naturphänomenen, das Finden von Begriffen für das, was erfahren, gesehen, erlebt wird – es in Worte zu fassen. Als pädagogische Fachkraft gilt es, zu identifizieren, dass das Thema eines Kindes mit naturwissenschaftlichen Phänomenen zu tun hat. Das Finden von Begriffen für Gegenstände, Vorstellungen und Erfahrungen führt zu einer stetigen Erweiterung des Wortschatzes und der Ausdrucksfähigkeit. (vgl. Kap. 4.2, S. 38)

Das Finden von Begriffen für MINT-Phänomene fördert Sprachentwicklung

Anregung zur Reflexion und Bildungsbegleitung unter dem Aspekt MINT

- Erkennen Kinder den Unterschied der Bedeutung von Zahlen und Buchstaben?
- Finden Kinder Begriffe für die Phänomene, die sie entdecken?

- Haben sie bestimmte Erklärungsmuster von Phänomenen, die sie beschreiben? Welche sind das?
- Versuchen sie das Erlebte in Worte zu fassen?
- Verstehen die Kinder, wenn andere Kinder Begriffe finden?
- Geben sie den Begriffen dieselbe Bedeutung?
- Erweitert jedes Kind seinen Wortschatz in Bezug auf mathematische und naturwissenschaftliche Begriffe?
- Bildet jedes Kind eigene Vermutungen von Phänomenen? Verbalisiert es Beobachtungen und Schlussfolgerungen?
- Bieten die pädagogischen Fachkräfte Gesprächsanlässe in Form der sokratischen Gesprächsführung?
- Gibt die pädagogische Fachkraft Raum dafür, gestellte Fragen „im Fluss“ zu halten? Stellt sie Fragen, die sie nicht immer konkret beantworten kann, die aber „staunen“ auslösen, damit das Kind selbst Antworten in „seiner Sprache“, auch in seiner Muttersprache entwickelt?

5. Lebenspraktische Kompetenzen

Im Bereich der lebenspraktischen Kompetenzen liegt der Fokus auf den alltäglichen Abläufen, die Kinder gern nachahmen. Das Bestreben, Selbsttätigkeit zu erleben ist das Wesentliche.

Durch die MINT-Brille betrachtet, können in allen Aktivitäten der täglichen Lebenshandlungen naturwissenschaftlich-mathematische Aspekte thematisiert werden. Wenn ein Kind z.B. gemeinsam mit anderen einen Kuchen backt, ist das unter naturwissenschaftlicher Perspektive das Vermischen unterschiedlicher Substanzen (Mehl mit Zucker, Eiern und Milch). Können die Substanzen nach dem Vermischen wieder getrennt werden? Warum geht ein Kuchen beim Backen auf? Das sind Fragen, die neben dem Nachahmen und dem selbst Tun entstehen können oder auch als Anregung einer Lerngelegenheit genutzt werden können.

Durch die MINT-Brille betrachtet, können in allen Aktivitäten der täglichen Lebenshandlungen naturwissenschaftlich-mathematische Aspekte thematisiert werden

Anregung zur Reflexion und Bildungsbegleitung unter dem Aspekt MINT

- Wie ist ein Vorgang aus chemischer, biologischer oder physikalischer Perspektive zu verstehen?
- Gibt es genügend Anlässe, wie z.B. Projektarbeit, um Partizipation zu erlernen?
- Sind Kinder an der Themenbestimmung von Projekten aktiv beteiligt? Ermöglicht das Projekt dem Kind, eigenen Forschungsbemühungen nachzugehen und Verantwortung zu übernehmen?
- Beschäftigt sich das Kind mit (Alltags-)Phänomenen?
- Wird dem Kind die Beschäftigung mit naturwissenschaftlich-technischen Phänomenen ermöglicht, um seine Welt, die (in der Kita) bisher weitestgehend ungeachtet geblieben ist, zu erforschen?

6. Mathematisches Grundverständnis

Mathematik steckt in allem drin. So gibt es verschiedene Ansätze sich der Förderung eines mathematischen Grundverständnisses zu nähern. Kinder erklären sich ihre Welt und knüpfen dabei an eigenen Erfahrungen an (vgl. Kap. 4.2, S. 18ff). Vor diesem Hintergrund wird die Interaktion zwischen der Erzieherin und dem Kind als sehr bedeutsam angesehen. Deshalb soll an dieser Stelle Anregung gegeben werden, die Bedeutung des Gesprächs in den Fokus zu nehmen.

Anregung zur Reflexion und Bildungsbegleitung unter dem Aspekt MINT

- Welche mathematischen Aspekte sind in den Handlungen enthalten?
- Erlebt das Kind mathematische Bildung als gemeinschaftliche, kreative Aktivität mit dem Fokus Problemlösen, Freude am gemeinsam etwas Herausfinden und nicht die frühe Vermittlung von Konventionen der Mathematik?
- Erfährt das Kind das breite Verständnis der Mathematik, welches mehr als „Zählen und Rechnen“ ist und zwar Sortieren und Klassifizieren, Muster und Reihenfolgen, Zeit, Raum und Form sowie Mengen, Zahlen, Ziffern?
- Gibt es Gestaltungsmöglichkeiten von anschlussfähigen Bildungsprozessen (Übergang Grundschule)?
- Wird an den Erfahrungen des Kindes angeknüpft? Werden Kinder durch weiterführende Fragen unterstützt, ihre Erfahrungen zu erweitern und auch infrage zu stellen?
- Verfügt die Fachkraft über Grundlagen mathematischen Verständnisses und kindliche Lernprozesse?
- Kann sich die pädagogische Fachkraft auf die Fragen der Kinder einstellen?

7. Ästhetische Bildung

Die ästhetische Bildung umfasst die sinnliche Wahrnehmung und die Empfindungen, die mit verschiedenen Mitteln zum Ausdruck kommen. Mit der MINT-Brille betrachtet, stecken Mathematik und Naturwissenschaften sowohl in der Musik durch Takt, Rhythmus, Melodie sowie dem Bau von Instrumenten als auch durch die Ausbreitung von Schall über Materialien (z.B. kommunizieren über leere Dosen, die mit einem Faden miteinander verbunden sind). Im Bereich des bildnerischen Gestaltens sind Farben, Formen, Beschaffenheit von Materialien bedeutsam und regen die Phantasie und Theoriebildung von Kindern an. Hier gilt es, Kindern eine anregungsreiche Umgebung vorzuhalten, in der sie bedeutungsoffen experimentieren können.

Es gilt, Kindern eine anregungsreiche Umgebung vorzuhalten, in der sie bedeutungsoffen experimentieren können

Anregung zur Reflexion und Bildungsbegleitung unter dem Aspekt MINT

- Ermöglicht die Raumgestaltung ungestörtes Arbeiten, aber auch Möglichkeiten des Sichtkontaktes zu anderen Bereichen?
- Gibt es klar strukturierte, überschaubare und ansprechende Lern- und Spielbereiche?
- Wie wird naturwissenschaftliches Forschen mit ästhetischen Mitteln erkundbar und führt zu künstlerischer Gestaltung?
- Können Materialien bedeutungsoffen genutzt werden? Stehen unterschiedliche Materialien in großer Anzahl zur Verfügung (z.B. Remida-Ansatz der Reggiopädagogik)?

8. Natur und Lebenswelt

Die Natur und die Lebenswelt sind die wesentlichen Ausgangspunkte für MINT. Die Erfahrungen, die Kinder z.B. mit Materialien in der Natur sammeln, können mit der MINT-Brille, sowohl zum Einordnen und Kategorisieren anregen als auch zum Verstehen, dass z.B. Wasser abwärts fließt und daher ein Gefälle nötig ist. Mit der Natur Kontakt aufzunehmen gelingt dem Kind besonders mühelos mit Tieren, die sie spontan als ihre Mitgeschöpfe wahrnehmen. Natur umfasst mehr als Wald und Haustiere, sie begegnet dem Kind auch in allen Dingen. Die Erkundung der näheren Umgebung erweitert das räumliche, geografische Vorstellungsvermögen und unterstützt, dass Kinder sich zu orientieren lernen (vgl. Kap. 3, 4).

Anregung zur Reflexion und Bildungsbegleitung unter dem Aspekt MINT

- Erkennt ein Kind den Unterschied von lebenden und unbelebten Gegenständen?
- Erlebt das Kind die Aneignung der Umwelt im Prozess sinnlich konkreter Auseinandersetzung?
- Können Kinder Aussagen zur Beschaffenheit von Materialien treffen, wie z.B. flüssig, fest, zähflüssig, breiig, weich, biegsam, hart, schwer, leicht, usw.?
- Je älter die Kinder werden, desto mehr können sie auch in Gesamtzusammenhänge eingeführt werden: So ist es unverzichtbar, ihnen die Wechselwirkungen zwischen Ökologie (Umwelt), Ökonomie (Wirtschaft) und Sozialem zu verdeutlichen. Wie wird dies ermöglicht?
- Verfügt die pädagogische Fachkraft über naturwissenschaftlich-mathematische Grundkenntnisse?
- Kann die pädagogische Fachkraft dieses Grundwissen dazu nutzen, Kinder in ihrem Lernen durch entsprechende Fragen weiterzuführen?
- Kann die pädagogische Fachkraft auf die kindlichen Erklärungsmuster eingehen und Anregung geben, diese zu hinterfragen?

9. Ethische und religiöse Fragen, Grunderfahrungen menschlicher Existenz

Mit der Brille der Naturwissenschaften stellen sich Fragen nach ethischen und religiösen Grenzen sehr deutlich. Inwieweit sollten und müssen der Forscher- und Experimentierfreude von Kindern Grenzen gesetzt werden, wenn beispielsweise Tiere und Pflanzen getötet werden müssten, um zu erfahren, wie sie von innen aussehen. Dürfen Kinder ausprobieren, ob ein Regenwurm weiterlebt, wenn man ihn teilt? Darf man Spinnen in einem Gefäß einsperren? Die Auseinandersetzung mit ethischen und religiösen Fragen rund um die belebte und unbelebte Natur betrifft Kinder in besonderem Maße.

Dürfen Kinder ausprobieren, ob ein Regenwurm weiterlebt, wenn man ihn teilt?

Anregung zur Reflexion und Bildungsbegleitung unter dem Aspekt MINT

- Wird lustbetontes Erforschen in fehlerfreundlichem Raum ermöglicht, ohne Perfektionsdruck und moralisierende Werthaltung?
- Zeigt das Kind in seinem Alltag eine große Offenheit und eine oft erstaunlich tiefgründige Fragehaltung gegenüber dem, was ihm „wirklich wichtig“ ist und sucht manchmal geradezu bohrend nach Begründungen und Lösungen für das „Warum“ und „Weshalb“ des Daseins?
- Gibt es Angebote zum „Philosophieren mit Kindern“?
- Ordnen die Kinder ihr Tun in Gut und Böse ein?
- Gibt es Grenzen beim Experimentieren mit Lebewesen? Werden Kinder daran beteiligt, Grenzen zu setzen?
- Werden Lebewesen in ihrer Wertigkeit unterschieden? Spinnen und Fliegen darf man töten und Libellen und Bienen nicht?
- Setzen sich die Kinder mit Fragen, was man darf und was man nicht darf, auseinander?
- Entwickelt jedes Kind ein Verständnis für den Schutz der Natur?

Allgemeine Fragen zur Selbstreflexion der pädagogischen Fachkräfte, wie z.B.:

- Wer bin ich? – Was kann mir die Welt bieten? – Was kann ich bewirken?
– Was haben meine naturwissenschaftlichen Schulerfahrungen bewirkt?
Kann ich noch staunen, bin ich neugierig? Nutze ich Kinder als Chance,
denn sie zeigen mir alles?
- Unterscheiden die pädagogischen Fachkräfte das Interesse eines Kindes
an MINT aufgrund des Geschlechts?
- Werden eigene Werthaltungen und Moraleinstellungen reflektiert? (z.B.
der Ekel vor Spinnen, wird er thematisiert?)
- Verfügen die pädagogischen Fachkräfte über mathematische und natur-
wissenschaftliche Grundkenntnisse, die eine Voraussetzung dafür sind,
bestimmte Interessen und Fragestellungen zu identifizieren?
- Verfügen die pädagogischen Fachkräfte über Grundlagen der sokratischen
Gesprächsführung, um Kindern Anregungen zu geben, ihre Theorien und
Erklärungsmuster zu hinterfragen?
- Wie können Übergänge vom spontanen Naturforschen des Kindes zum
systematisch-naturwissenschaftlichen Forschen gestaltet werden, um wei-
tere naturwissenschaftliche Wege zu eröffnen und nicht zu verbauen.

*Verfügen die pädagogischen
Fachkräfte über mathemati-
sche und naturwissenschaft-
liche Grundkenntnisse?*

2.2 Die Arbeit mit Kindern unter drei Jahren

*(Handlungsempfehlungen zum Orientierungsplan für Bildung
und Erziehung im Elementarbereich niedersächsischer Tages-
einrichtungen für Kinder)*

Im Bereich der Kinder bis drei Jahren sind die Lernbereiche und Erfahrungsfel-
der um den Bereich Wahrnehmung erweitert. Im Folgenden soll daher mit der
„MINT-Brille“ auf die Wahrnehmung der Menschen geschaut werden.

Die ersten Lebensjahre sind inzwischen bekannt als die intensivste Bildungs-
zeit. Säuglinge und Kleinkinder sind die begabteste und lernmotivierteste Be-
völkerungsgruppe. Kinder eignen sich die Welt über die Sinne an. Der Begriff
„Begreifen“ kommt von greifen und ertasten. Sie nehmen ihre Umwelt durch
tasten, riechen, schmecken, hören, sehen wahr – auch verschiedene Stimmun-
gen und Gefühle können Kleinkinder unterscheiden. Vor dem Hintergrund,
dass Kinder bereits vorgeburtlich wahrnehmen und lernen, beginnt mit der
Geburt die Wahrnehmung der unmittelbaren Umgebung (vgl. Kap. 3.3, S. 23f.).

Wichtig bei Kindern bis drei Jahren ist es, dass sie unterschiedliche Gegen-
stände, Geräusche, Lichtverhältnisse kennenlernen, ohne einer Reizüberflu-
tung ausgesetzt zu sein. Aus der MINT-Perspektive bedeutet dies, dass Kinder
die verschiedenartige Beschaffenheit von Materialien kennenlernen (weiche,
samtige, harte, raue, runde, eckige, bewegliche und feststehende Dinge so-
wie unterschiedliche Farben und Formen). Auch mehrere identische Dinge mit
der gleichen Form aber in unterschiedlichen Farben oder gleichfarbige Gegen-
stände mit unterschiedlichen Formen oder aus unterschiedlichen Materialien
(Holz, Pappe, Papier, Stoff). Ein Krippenkind prüft, was lässt sich rollen, was
lässt sich kippen. Es will seine Umwelt nicht nur betrachten und empfinden,
es will ausprobieren – tun. Entscheidend ist, dass die pädagogische Fachkraft
sensibilisiert ist für die Wahrnehmung von Kindern und ihnen neue Erfahrun-
gen anbietet.

*Kinder eignen sich die Welt
über ihre Sinne an und päda-
gogische Fachkräfte müssen
für ihre Wahrnehmungen
sensibilisiert sein*

Mithilfe der Kinder können aus dem Alltag der Erwachsenen verschwundene Fragen reaktiviert werden

Allgemeine Fragen zur Reflexion der pädagogischen Fachkräfte:

- Gibt es Materialien (Alltagsgegenstände), die in gleicher und verschiedener Form, Beschaffenheit und Größe (Bauklötze, Puzzleteile, Stoffe, Löffel, Becher) vorhanden sind?
- Können Kinder mit diesen Materialien experimentieren? Sie begreifen, er-tasten, schmecken, riechen?
- Können die Kinder andere Kinder und Erwachsene beobachten und erleben?

Die Zeit des „Vorbeimogelns“ an den Fragen der Kinder ist vorbei – mithilfe der Kinder kann man in allen Lebenslagen die aus dem Alltag des Erwachsenen verschwundenen Fragen reaktivieren. In Kapitel 3 wird vertiefend auf die Grundlagen der Entwicklung und des Lernens von Kindern mit dem Blick auf MINT eingegangen.

Literatur:

- **Elschenbroich, Donata** (2005): Weltwunder – Kinder als Naturforscher. München
- **Niedersächsisches Kultusministerium** (2005): Orientierungsplan für Bildung und Erziehung im Elementarbereich niedersächsischer Tageseinrichtungen für Kinder. Hannover
- **Niedersächsisches Kultusministerium** (2012): Die Arbeit mit Kindern unter drei: Handlungsempfehlungen zum Orientierungsplan für Bildung und Erziehung im Elementarbereich niedersächsischer Tageseinrichtungen für Kinder für Kinder. Hannover

3. Grundlagen der Entwicklung und des Lernens von Kindern unter der MINT-Perspektive¹

(Claudia Schomaker)

Die Auseinandersetzung von Kindern mit dem Bereich der Natur gilt als elementare Bildungsdimension, denn die Auseinandersetzung mit der Natur als Gegenstand, die in ihren jeweiligen Phänomenen beobachtbar ist, stellt für diese einen grundlegenden, orientierenden Zugang zur Welt dar (vgl. Scholz 2010). Mit Fragen wie „Warum ist der Himmel blau?“, „Können alle Vögel fliegen?“ oder „Müssen alle Menschen sterben?“ erarbeiten sie sich Strukturen, die es ihnen ermöglichen, Dinge in ihrer Umgebung zu erkunden, einzuordnen sowie funktionelle Zusammenhänge zu verstehen.

Die Auseinandersetzung mit der Natur gilt als elementare Bildungsdimension

Die Erforschung der Entwicklung kindlicher Fähigkeiten im Umgang mit Natur und auch Technik sowie des Aufbaus der jeweiligen Wissensstrukturen steckt jedoch noch in den Anfängen. Es konnte bislang noch nicht detailliert geklärt werden, welche basalen Fähig- und Fertigkeiten im Bereich der elementaren Sachbildung anzubahnen sind, um die darauf aufbauenden Prozesse für die Entwicklung eines naturwissenschaftlichen Verständnisses nachhaltig zu fördern (vgl. Gläser 2007).

3.1 Entwicklung der Fähigkeiten zum Problemlösen, schlussfolgernden und kausalen Denken

Damit Kinder die Anforderungen, die ihre Umwelt an sie stellt, bewältigen können, müssen sie neben dem Wissen über Phänomene der Natur und Technik auch Strategien erwerben, die es ihnen ermöglichen, in Situationen so zu handeln, dass diese für sie mit einem zufriedenstellenden Ergebnis abschließen. Der Erwerb derartiger Strategien umschließt kognitive Fähigkeiten wie die des Lösens von Problemen, des schlussfolgernden und kausalen Denkens (vgl. Fthenakis et al. 2009a, S. 70).

Aktuelle Studien zu diesen Bereichen umfassen dabei auch Auseinandersetzungen mit u. a. den frühen Studien Jean Piagets zur Entwicklung kindlichen Denkens und der Überprüfung seiner Schlussfolgerungen. Diese werden von der Annahme geleitet, dass in der Altersspanne zwischen ca. vier und acht Jahren wesentliche Schritte in der kindlichen Denkentwicklung vollzogen werden. Gegenstand aktueller Forschungsstudien ist somit die Frage, in welcher Weise sich diese Entwicklungsschritte gestalten und wie sie gefördert wer-

¹ Der vorliegende Text basiert in seinen grundlegenden Ausführungen auf folgenden Beiträgen: Schomaker, C. (2011): Natur sowie Technik und unbelebte Natur. In: Walter-Laager, C./Pffner, M./Schwarz, J.: Beobachten und Dokumentieren in der Elementarpädagogik. Erste Resultate aus dem internationalen Forschungsprogramm KiDiT®. Oldenburg: DIZ, S. 41-49, sowie Schomaker, C. (2013): Erfahrungsfeld ‚Natur und Technik‘. In: Biaggi-Schurter, S./Tinguely, L./Wernecke, L./Eichen, L./Fassing Heim, K./Pffner, M./Walter-Laager, C.: Spielumwelten für Kinder unter zwei Jahren. Spielideen als Begleitmaterial zur empirischen Studie. Erfahrungsbereich Technik. Fribourg: ZeFF, S. 3-11.

Bereits junge Kinder sind in der Lage Ursache-Wirkungs-Beziehungen herzustellen

den können (vgl. Sodian 2005). Der Theorie der geistigen Entwicklung von Piaget folgend werden Kinder im Alter zwischen zwei und sieben Jahren dem Stadium des präoperatorischen Denkens zugeordnet. Diese Phase ist u. a. dadurch gekennzeichnet, dass Kinder nicht in der Lage sind, eine beobachtete Handlungsabfolge gedanklich zu beeinflussen, d. h. diesen Prozess gedanklich rückgängig zu machen (Irreversibilität des Denkens) und den aktuellen Sachverhalt dahingehend zu beurteilen (schlussfolgerndes Denken, vgl. ebd., S. 9). Kinder in diesem Alter, die beispielsweise beobachten, wie eine Flüssigkeit von einem niedrigen, breiten Glas in ein hohes, schmales Glas umgefüllt wird, sind nicht dazu in der Lage zu erkennen, dass das Volumen der Flüssigkeit gleich geblieben ist. Kinder im Stadium der nachfolgenden konkret-operatorischen Phase besitzen Piaget zufolge die Fähigkeit, das Umschütten der Flüssigkeit in Gedanken rückgängig zu machen und so zu schlussfolgern, dass sich das Volumen beim Umschütten nicht verändert hat. Von dieser Beobachtung ausgehend formulierte Piaget die Einsicht, dass Kinder im Vorschulalter nicht über die strukturellen Wissensvoraussetzungen verfügen, um die Grundbegriffe von Raum-, Zeit- und Kausalitätsverständnis zu erwerben. Aktuelle Studien konnten jedoch zeigen, dass bereits junge Kinder in der Lage sind, Kausalbeziehungen (Beziehungen zwischen Ursache und Wirkung) herzustellen, wenn diese anhand von Inhaltsfeldern überprüft wurden, die sie mit ihrem bis dahin erworbenen Wissen erfassen konnten (vgl. ebd.). Piaget habe demzufolge die Fähigkeit zur Überprüfung von Kausalbeziehungen in Inhaltsbereichen untersucht, für deren Beurteilung den Kindern domänenspezifisches Wissen fehlte (vgl. ebd.). Von diesen Beobachtungen schloss er jedoch auf die generelle Fähigkeit, Handlungsabfolgen im Hinblick auf ihre Ursachen zu beurteilen. Neuere Studien zeigen, dass Kinder bereits im Alter von vier und fünf Jahren in der Lage sind, kausale Schlussfolgerungen zu ziehen. Sodian zufolge gehen sie hier ähnlich wie Erwachsene vor: „Sie denken *deterministisch*, d. h. sie nehmen im Regelfall an, dass ein Ereignis eine Ursache hat. Bei der Suche nach Ursachen gehen sie nach dem Prinzip der zeitlichen *Priorität* vor, d. h. als Ursachen kommen nur Ereignisse in Frage, die zeitlich dem Effekt vorangehen (oder mit ihm zeitlich zusammenfallen), nicht solche, die ihm nachfolgen. Schließlich unterstellen Kinder wie Erwachsene kausale *Mechanismen*, d. h. sie machen Annahmen darüber, auf welche Weise der fragliche Effekt zustande gekommen sein kann, und diese Annahmen führen sie dazu, relevante Ursachen zu suchen und irrelevante zu ignorieren“ (ebd., S. 13f., Hervorhebungen im Original).

Kinder im Alter von drei Jahren konnten bereits dabei beobachtet werden, dass sie zur Lösung eines Problems Strategien anwenden. Hierbei griffen sie zunächst auf naheliegende, einfache Strategien zurück, bei wiederholten Versuchen wendeten sie auch komplexere Handlungsmuster an. „Von einem Problem spricht man dann, wenn das zur Verfügung stehende Verhalten nicht ausreichend ist, um eine Aufgabe zu lösen“ (Fthenakis 2009a, S. 70). Die in dieser Situation eingesetzten Strategien seien bewusst ausgewählt, oftmals ausprobiert, um eine effektive Bewältigung der Situation zu erreichen. Würden Kinder dazu angehalten, eine derartige Situation häufiger bewältigen zu müssen, könnten diese Strategien automatisiert werden (vgl. ebd.). So konnten Willatts et al. bereits bei Kindern unter drei Jahren die Fähigkeit beobachten, dass diese unterschiedliche Strategien einsetzten, um ein Problem zu lösen (Willatts et al. 1989, zitiert nach Fthenakis et al. 2009a, S. 70).

Zielgerichtetes Problemlöseverhalten

„In einer Versuchsanordnung wurden Kinder mit einer drehbaren Plattform konfrontiert, auf der ein Spielzeug platziert wurde. Wenn das Kind den Gegenstand, der vom Kind weggedreht ist, erhalten möchte, besteht die angemessene Strategie darin, die Plattform zu drehen. Die Strategien, die die Kinder anwandten, lassen sich vier Gruppen zuordnen:

- Versuch, den Gegenstand direkt zu erreichen, z. B. durch auf den Tisch klettern oder zu dem Gegenstand hinlaufen.
- Versuche, die Plattform durch Ziehen oder Stoßen zu bewegen.
- Die Plattform teilweise drehen.
- Drehung der Plattform mit erfolgreichem Ergreifen des Gegenstandes.

Die Kinder versuchten meistens zunächst durch die einfache Strategie, das direkte Erreichen, wechselten dann zu etwas schwierigeren Methoden und kamen schließlich auf die komplexe Strategie des angemessenen Heranholens. Fast die Hälfte der Kinder versuchte mehrere Male, das Problem zu lösen, wandte dabei aber nicht die gleiche Strategie an.“ (nach Willatts et al. 1989, zitiert nach Fthenakis et al. 2009a, S. 70f.).

Somit konnte ihnen ein zielgerichtetes Problemlöseverhalten unterstellt werden, das zur kontinuierlichen Weiterentwicklung ihrer Problemlösekompetenz beitrug (vgl. Fthenakis et al. 2009b, S. 65). Diese Fähigkeit kommt insbesondere in technischen Lernprozessen zum Tragen, beispielsweise im Gebrauch von Werkzeugen. Mit der fortschreitenden Entwicklung motorischer Fertigkeiten erlernen Kinder den Gebrauch unterschiedlicher Werkzeuge. Im Verlauf des zweiten Lebensjahres zählen der Gebrauch von Löffel und Gabel, das Anziehen von Kleidungsstücken, der Umgang mit Bällen und Schere sowie das Malen und Schreiben zu Aspekten der Entwicklung des Werkzeuggebrauchs (vgl. ebd., S. 62f.). Chen und Siegler (2000) zeigten in einer Studie, dass Kinder im Alter von 21 Monaten in derartigen Situationen Hinweise von anderen (Fachkraft, andere Kinder) aufnehmen konnten, um diese Situation erfolgreich zu bewältigen (zitiert nach Fthenakis et al. 2009b, S. 64).

Kinder haben ein zielgerichtetes Problemlöseverhalten

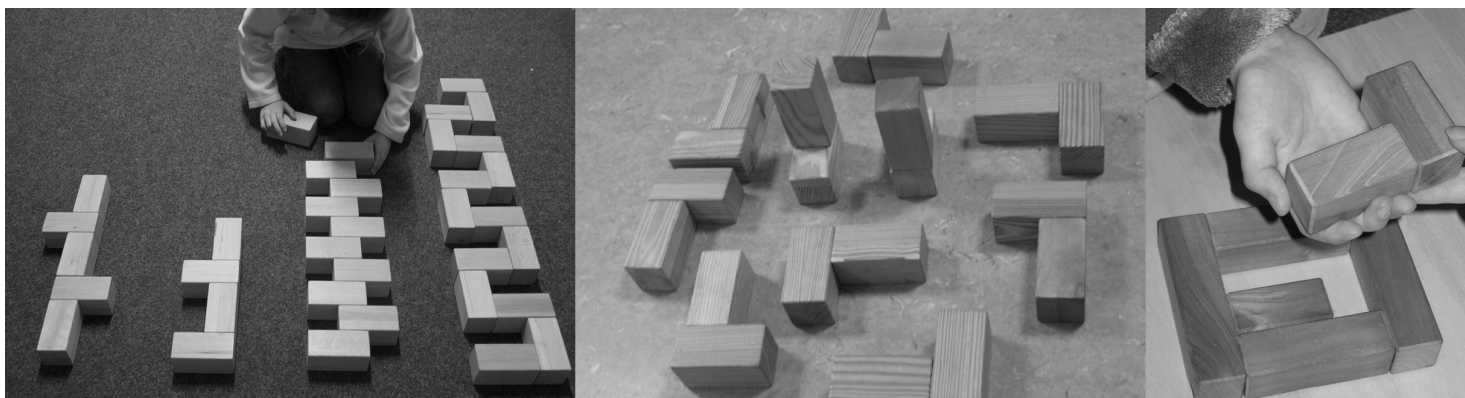


Bild 1 - 3: Eine pädagogische Fachkraft zeigt einem Kind mögliche Anordnungen der Bausteine. Das Kind gestaltet mit den Bausteinen eigene Muster.

So weisen Studien nach, dass Kinder stets effizientere Lösungen erarbeiten, indem sie nicht bei ursprünglichen Strategien verharren, sondern spontan andere Formen des Umgangs ausprobieren und auf diese Weise ihr Vorgehen optimieren können. Hier ist es notwendig, dass Kindern sowohl der Raum ge-

geben wird, an bekannten Problemen erworbenes Wissen zu trainieren, als auch durch Hilfestellung beispielsweise den Gebrauch von Werkzeugen weiterzuentwickeln (vgl. Fthenakis et al. 2009b, S. 64).

Im Rahmen von Problemlöseprozessen werden auch Fähigkeiten des schlussfolgernden Denkens eingesetzt, über die Kinder sogar noch früher verfügen. So ziehe ein Kind aus seinem Verhalten Konsequenzen, die die Durchführung zukünftiger Handlungen beeinflussen (vgl. ebd.). Baldwin et al. (1993) beobachteten bei Kindern im Alter von 9-16 Monaten, dass diese „spezifische Erwartungen über die Eigenschaften und Funktionen einer Kategorie von Objekten aufgrund der Erfahrungen mit einem Mitglied dieser Kategorie [bildeten]: Zeigt man den Babys eine spezifische Funktion des Objekts (einen neuen und nicht erwartbaren Effekt, der z. B. auftritt, wenn man das Objekt schüttelt), so versuchen sie diesen Effekt bei ähnlichen Objekten zu wiederholen, jedoch nicht bei Objekten einer anderen Kategorie“ (Sodian 2002, S. 445). Eng mit dieser Fähigkeit hängt die Bildung von Analogien zusammen. So kann ein Kind eine Handlung, die es bereits einmal gesehen hat, in einer ähnlichen Situation selbst anwenden. Chen et al. (1997) beobachteten diese Fähigkeit bereits bei Kindern im Alter von 10 und 13 Monaten (vgl. Goswami 2001, S. 102f.).

Bereits im ersten Jahr besitzen Kinder die Fähigkeit zur Bildung von Kategorien

Damit Kinder ein Verhältnis von sich zu ihrer Umwelt aufbauen können, müssen sie also Ordnungen entwickeln. Phänomene und Gegenstände, die sie nach und nach kennenlernen, werden in diese von Kindern entwickelten Ordnungsmuster eingefügt und ermöglichen es ihnen, auf Basis dieses Wissens neue Informationen einzufügen. Auf diese Weise entsteht ein immer differenzierteres Bild über die Welt. Bereits im ersten Lebensjahr ist diese Fähigkeit zur Bildung von Kategorien bei Kindern zu beobachten. Das Kind ordnet zunächst Gegenstände in ‚globalen‘ Ordnungsmustern (z. B. Möbel, Tiere, Fahrzeuge), um dann auch innerhalb der jeweiligen Gruppen ‚basale‘ Ordnungskriterien zu entwickeln, die es ihm ermöglichen, Hunde von Katzen bzw. Motorräder von Lastwagen zu unterscheiden (vgl. Pauen 2007, S. 128). Indem Kinder Gegenstände ihrer Umwelt kategorisieren, nehmen sie diese als Objekte wahr, sie können sie repräsentieren. Eine große Rolle spielt hierbei, dass sie einige Eigenschaften von Objekten bereits früh wahrnehmen können. So betrachten schon Säuglinge Gegenstände als ganze Einheiten mit fest definierbaren Außengrenzen (Prinzip der Kohäsion, vgl. Pauen 2007, S. 165), die sich auf festen, kontinuierlichen Bahnen bewegen und einen bestimmten Raum einnehmen (Prinzip der Kontinuität, vgl. ebd.). Diese Fähigkeit ermöglicht es ihnen, Vorhersagen über die Bewegungsbahn von Objekten zu machen, so dass sie bereits mit wenigen Monaten beginnen, einen Gegenstand, der zunächst z. T. verdeckt ist, zu suchen. Sie setzen ihre Suchbewegung fort, wenn dieser Gegenstand vollständig verdeckt wird (ebd., S. 105). Mit dieser Fähigkeit können sie auch die räumliche Anordnung von Gegenständen erkennen. Das Kind erkennt, dass ein Gegenstand, der vollständig zu sehen ist, näher bei ihm ist als ein Objekt, das durch den ersten Gegenstand verdeckt wird (ebd., S. 57f.). Schon mit 2,5 Monaten erwarten Säuglinge zudem, dass Objekte, die sich im Raum aufeinander zu bewegen, zusammenstoßen müssen (Prinzip der Solidität).

Diese Entwicklung wird im zweiten Lebensjahr mit einer umfassenden Erweiterung des kindlichen Wortschatzes (vgl. Sodian 2002, S. 445) fortgeführt, die dazu führt, dass Kinder zahlreiche neue Begriffe erwerben, mit Hilfe derer sie ihre Umwelt beschreiben lernen und ‚konzeptuelle Unterscheidungen‘ vorneh-

men können (vgl. Goswami 2001, S. 128). „So geben Bezeichnungen in der natürlichen Sprache Auskunft über Relationen zwischen basalen Objekten und über- und untergeordneten Kategorien. Allein der Erwerb eines gemeinsamen Etiketts ‚Tier‘ für verschiedene Referenten wie Hunde, Pferde und Fische versetzt Kinder in die Lage, diese Referenten als Mitglieder der gleichen übergeordneten Kategorie zu klassifizieren“ (ebd., Hervorhebungen im Original). Die Fähigkeit zum problemlösenden, kausalen Denken und zur Anwendung intuitiver Alltagstheorien schlägt sich bei Kindern im Vorschulalter dabei insbesondere in der Art und Weise ihrer Erklärungsmuster nieder. Neben der Verwendung individueller, auch durch Animismen und Anthropomorphisierungen geprägter, sprachlicher Darstellungsformen zeigten internationale Studien, dass Kinder in Bezug auf ihre Erklärungsmuster verschiedene Phasen durchlaufen (vgl. Metz 1991):

- „Phase 1: Die Funktion eines Gegenstandes als Erklärung – ein Gegenstand (bspw. ein Schalthebel) wird zur Erklärung eines Ereignisses bzw. Vorgangs verwendet.
- Phase 2: Die Verbindung als Erklärung – Verbindungen zwischen Elementen einer Schaltung (z. B. von Zahnrädern) bilden die Grundlage für eine Erklärung.
- Phase 3: Mechanistisches Erklärungsmodell – wenn eine abstrahierende Darstellung darüber abgegeben wird, wie Bewegung übertragen wird“ (zitiert nach Glauert 2010, S. 130).

Der Ablauf der Phasen verdeutlicht, dass Kinder zunächst Erklärungen entwickeln, die sich an den sichtbaren, wahrnehmbaren Gegenständen orientieren, um darauf aufbauend Begründungszusammenhänge zu entwickeln, die sich auf nur indirekt beobachtbare Vorgänge beziehen (vgl. ebd.). Auch Driver u.a. wiesen bereits bei jungen Kindern nach, dass diese unterschiedliche Argumentationsweisen zur Erklärung von Phänomenen verwendeten (Driver et al. 1996). Sie zeigten auf, dass Kinder zunächst phänomenbasierte Erklärungsmuster nutzten, die sich an den Gegenständen selbst orientierten und nicht zwischen ihnen und der Erklärung selbst differenzierten. In einem weiteren Entwicklungsfortschritt, der relationsbasierten Begründungsweise, unterschieden die Kinder zwischen den Beschreibungen der Phänomene und ihren Erklärungen. In Bezug auf das Herstellen eines funktionierenden Stromkreises konnten sie wesentliche Elemente für das Funktionieren eines stromverbrauchenden Gerätes markieren. Auf einer weiteren Ebene gelang es den Kindern, in ihre individuellen Erklärungen auch Theorien und Modelle einzubeziehen (modellbasierte Argumentationsweise), indem sie beispielsweise den Weg der Elektrizität in einem Stromkreis nachzeichneten (vgl. Glauert 2010, S. 131). Das Wissen um unterschiedliche Weisen der kindlichen Argumentation und deren Entwicklung ermöglicht es, Kinder im Prozess des Wissenserwerbs gezielt zu unterstützen, indem ihre aktuellen Erklärungsmuster in Frage gestellt bzw. als ‚nutzbringende Denkerwerkzeuge‘ (Menger 2010) im weiteren Lernprozess gefördert werden.

Wissen um unterschiedliche Weisen der kindlichen Argumentation und deren Entwicklung ermöglicht es, Kinder im Prozess des Wissenserwerbs gezielt zu unterstützen

3.2 Entwicklung bereichsspezifischen Wissens und Denkens: Intuitive Physik

Schon von Geburt an besitzen bzw. entwickeln Kinder ein physikalisches Kernwissen

Um insbesondere technische Problemstellungen lösen zu können, benötigen Kinder jedoch nicht nur übergreifende Fähigkeiten wie die des kausalen und schlussfolgernden Denkens, sondern auch bereichsspezifische Erkenntnisse. Damit sie Fragestellungen im Bereich technischer Anwendungen erfolgreich beantworten können, müssen Kinder hier u. a. Kenntnisse der physikalischen Wissensdomäne anwenden, mit denen sie Aussagen über mögliche Handlungsabfolgen machen können (vgl. Fthenakis et al. 2009b, S. 67f.).

Einige Aspekte dieses physikalischen Wissens besitzen Menschen bereits von Geburt an bzw. erwerben diese Fähigkeiten in den ersten Lebenswochen und -monaten (vgl. Sodian 2002). Wie schon zuvor gezeigt, zählt insbesondere das Wissen über bestimmte Eigenschaften von Objekten zu diesen Kernelementen, um sich in der Umwelt orientieren zu können: „Man stelle sich vor, wir wüssten nicht, dass Objekte wie Tische, Stühle und Bälle unabhängig von unseren eigenen Handlungen bestehen und fort dauern zu existieren, wenn wir sie nicht sehen können; wir gingen nicht selbstverständlich davon aus, dass Objekte solide und dreidimensional sind, dass also z. B. ein Ball zurückspringen wird, wenn er auf eine Tischplatte trifft und nicht ‚durch diese hindurch‘ rollen wird; wir wüssten nicht, dass Objekte nach unten fallen, wenn man sie loslässt und in Bewegung bleiben, bis sie auf ein Hindernis treffen“ (Sodian 2002, S. 449).

Damit Kinder verstehen, wie sich belebte und unbelebte Objekte im Raum verhalten und sie ihr Handeln und Verhalten danach ausrichten können, müssen sie ein Verständnis dafür entwickeln, wie Bewegungen von diesen Gegenständen entstehen. Bereits Säuglinge im Alter von sechs Monaten verstehen einfache Mechanismen, dass z. B. ein Baustein einen anderen anstößt und dieser zweite Stein dann bewegt wird (vgl. ebd.). Im Verlauf des zweiten Lebensjahres erwerben sie die Fähigkeit, unbelebte Gegenstände auf verschiedene Arten in Bewegung zu setzen.

Um Objekte identifizieren zu können, lernen Kinder, verschiedene Eigenschaften an diesen wahrzunehmen. So „unterscheiden [sechsmontatige Säuglinge] offenbar zwischen Objekten aufgrund von raumzeitlichen Hinweisen (wenn zwischen zwei Objekten ein Zwischenraum ist, dann müssen es zwei sein) und aufgrund von Bewegungshinweisen. Auf diese Weise können sie die Zahl verschiedener Objekte in ihrem Gesichtsfeld erfassen und deren Bewegungsbahnen verfolgen“ (ebd., S. 451). Aber erst im Alter von zwölf Monaten können Kinder Objekte sowohl anhand ihrer Eigenschaften als auch ihrer Art identifizieren (vgl. ebd.). Bei Gegenständen, die ihnen jedoch vertraut sind (z. B. Trinkflasche, Teddybär) gelingt diese Differenzierung schon früher (vgl. ebd.). Wenngleich Kinder schon früh Objekten die Eigenschaft zusprechen, dass diese solide sind und sich auf kontinuierlichen Bahnen bewegen, integrieren sie in ihre Handlungen erst im Verlauf des ersten Lebensjahrs die Prinzipien von Trägheit und Schwerkraft (vgl. ebd., Pauen 2007, S. 171f.). Darüber hinaus übertragen sie das Prinzip der Solidität von Gegenständen auch auf Phänomene wie Schatten. Sie müssten demzufolge Erfahrungen mit den Eigenschaften von Schatten sammeln, um hier differenzieren zu können (vgl. Sodian 2002, S. 452).

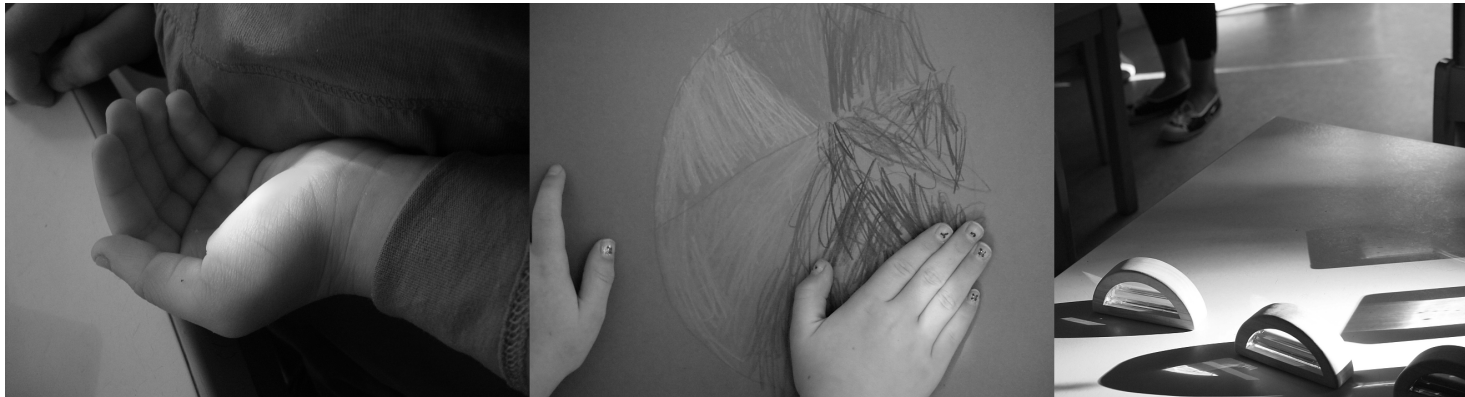


Bild 4 - 6: Die farbigen Schatten können sich auf Händen, Tischen usw. abbilden. Sie verändern ihre Form und Größe.

3.3 Zum Aufbau kindlicher Wissens- und Denkstrukturen im Bereich der Natur: Intuitive Biologie

Die intuitiven Alltagstheorien von Kindern in Bezug auf Phänomene der belebten Natur zeigen, dass diese bereits im ersten Lebensjahr Tiere von unbelebten Gegenständen wie Fahrzeugen oder Möbeln unterscheiden können und davon ausgehen, dass sich sowohl Menschen als auch Tiere aus eigenem Antrieb fortbewegen, unbelebte Gegenstände jedoch nicht (vgl. Sodian 2002, zitiert nach Fthenakis et al. 2009a, S. 65; Pauen 2007, S. 146). Um unbelebte Objekte ordnen zu können, orientieren sich Kinder hier neben der Gesamtähnlichkeit insbesondere an den Funktionen, die diese Objekte haben können. Diese Fähigkeit konnte schon bei Kindern im ersten Lebensjahr beobachtet werden. So zeigten Pauen und Mitarbeiter, dass Kinder Gegenstände kategorisieren, indem sie sich an der Funktion dieser Objekte orientieren, die ihnen zuvor gezeigt worden war (Pauen 2007, S. 158f.).



Bild 7 - 8: Kind sortiert Bauelemente, bevor es mit dem Zusammensetzen der Steine beginnt und ein Kind nimmt Kontakt zu einem Hund auf.

Mit unbelebten Objekten versuchen Kinder darüber hinaus nicht, im Gegensatz zu Lebewesen wie Tieren und Menschen, zu kommunizieren. Sie interessieren sich für den Ausdruck und die Mimik von Lebewesen und reagieren auf diese (vgl. Fthenakis 2009a, S. 65).

Unterscheidung von Lebewesen und Gegenständen

Die im menschlichen Kommunikationsverhalten erfahrenen Emotionen wie Gefühle und das Bewusstsein schreiben sie damit auch anderen Lebewesen zu bzw. Gegenständen, die sich scheinbar bewegen (z. B. Wolken) oder aufgrund ihrer weiten Entfernung unvertrauter sind (u. a. die Sonne) (vgl. ebd.). Diese Erklärungsmuster, die als animistisch bezeichnet werden (vgl. Mähler 2006, zitiert nach Fthenakis et al. 2009a, S. 65), zeigen neueren Untersuchungen zufolge aber nicht, dass Kinder lediglich über unzureichende Konzepte in diesem Bereich verfügen (ebd.). Kinder im Alter von vier und fünf Jahren waren sehr wohl in der Lage, biologische Wachstumsprozesse nur Lebewesen und nicht Gegenständen zuzuschreiben (vgl. Sodian 2002, zitiert nach Fthenakis et al. 2009a, S. 65). Lediglich in Bezug auf Pflanzen gelingt es Kindern nur schwer, auch diese dem Bereich der Lebewesen zuzuordnen. Sie wissen zwar darum, dass Pflanzen wachsen und Nahrung benötigen. Da diese sich aber nicht wie Tiere oder Menschen bewegen, werden sie von ihnen nicht in gleicher Weise zu den Lebewesen gezählt (vgl. Carey 1985, zitiert nach Fthenakis et al. 2009a, S. 65). Dies deutet darauf hin, dass Kinder ihre Begriffe zur Systematisierung von Welt abhängig von den jeweiligen Kontexten und Domänen, in denen diese gebildet werden, weiterentwickeln (vgl. Sodian 2002, zitiert nach Fthenakis et al. 2009a, S. 59).

Beobachtung einer Schnecke

Ein Kind beobachtet eine Schnecke, die beim Überqueren eines Essigtropfens ihren Fuß wölbt und so den Essig nicht berührt.

Eva: Oh cool (.) Sie macht den voll hoch ey (.) Wie 'nen Katzenbuckel(.)

Interviewerin: Mmmh(.)

[...]

Eva: Also bei dem zweiten (,) bei dem dritten und bei dem vierten hat sie sich immer reingezogen und Blasen gemacht und 'nen Buckel gemacht (.)

Interviewerin 'nen Buckel gemacht(.) Genau (.) ((.)) Warum macht sie wohl so einen Buckel (,) wenn sie darüber geht (.)

Eva: Vielleicht mag sie das nicht ganz so doll (.) Wie die Katzen (,) wenn die vor den Hunden Angst haben (,) dann machen sie auch erst 'nen Buckel und dann rennen sie weg (.)

Interviewerin: Mmh (.)

Eva: Dann hat sie davor Angst (.)

aus: Schomaker, C. (2007): Der Faszination begegnen. Ästhetische Zugangsweisen im Sachunterricht für alle Kinder. Oldenburg: DIZ, 85f.

Es zeigt sich jedoch, dass die Forschungen zur intuitiven Biologie in den frühen Lebensmonaten erst in den Anfängen stecken. So beginnen die überwiegende Mehrzahl der Studien in diesem Bereich bei Kindern im Alter von drei bzw. vier Jahren. Im Gegensatz zu Erkenntnissen in der intuitiven Physik fehlen hier also umfassende Einsichten in die Kenntnisse junger Kinder: „In Ermangelung geeigneter Methoden zur Erfassung spezifisch biologischen Wissens bei präverbalen (vorsprachlichen) Kindern hat die Säuglingsforschung bisher wenig zu den Ursprüngen biologischen Wissens in der frühen Kindheit beigetragen“ (Sodian 2002, S. 466).

Literatur

- **Carey, S.** (1985): *Conceptual change in childhood*. Cambridge, MA: MIT Press.
- **Chen, Z.** / Sanchez, R. P. / Campbell, T. (1997): From beyond to within their grasp: Analogical problem solving in 10- and 13-month-olds. In: *Developmental Psychology*, 33, S. 790-801.
- **Chen, Z.** / Siegler, R. S. (2000): Across the great divide: Bridging the gap between understanding of toddlers' and older children's thinking. In: *Monographs of the Society for Research in Child Development*, S. 65.
- **Driver, R.** / Leach, J. / Millar, R. / Scott, P. (1996): *Young People's images of science*. Berkshire.
- **Fthenakis, W. E.** / Wendell, A. / Eitel, A. / Daut, M. / Schmitt, A. (2009a): *Natur-Wissen schaffen. Bd. 3: Frühe naturwissenschaftliche Bildung*. Troisdorf: Bildungsverlag EINS.
- **Fthenakis, W. E.** / Wendell, A. / Eitel, A. / Daut, M. / Schmitt, A. (2009b): *Natur-Wissen schaffen. Bd. 4: Frühe technische Bildung*. Troisdorf: Bildungsverlag EINS.
- **Gläser, E.** (2007): Vernachlässigt oder im Mittelpunkt? Konzeptionelle Ansichten und Ausblicke zum Sachunterricht im Anfangsunterricht. In: dies. (Hrsg.): *Sachunterricht im Anfangsunterricht. Lernen im Anschluss an den Kindergarten*. Baltmannsweiler: Schneider, S. 47-62.
- **Glauert, E.** (2010): Erkundungen und Erklärungen zur Elektrizität. Zum Sachverstehen und Sachlernen im Vorschulalter. In: Fischer, H.-J./Gansen, P./Michalik, K. (Hrsg.): *Sachunterricht und frühe Bildung*. Bad Heilbrunn: Klinkhardt, S. 123-138.
- **Goswami, U.** (2001): *So denken Kinder. Einführung in die Psychologie der kognitiven Entwicklung*. Bern u. a.: Verlag Hans Huber.
- **Mähler, C.** (März, 2006). Was ist naive Biologie? Wissen & Wachsen, Schwerpunktthema Naturwissenschaft und Technik, Wissen. Verfügbar über: http://www.wissen-und-wachsen.de/page_natur.aspx?Page=622f1f9a-e034-426a-921ab7d3e5196698, letzter Zugriff am 26.09.2010.
- **Menger, J.** (2010): Lastentransport mit einfachen mechanischen Maschinen. Didaktische Rekonstruktion als Beitrag zum technischen Sachunterricht in der Grundschule. Oldenburg: DIZ.
- **Metz, D. E.** (1991): Development of Explanation: Incremental and Fundamental Change in Children's Physics Knowledge. In: *Journal of Research in Science Teaching*, 28, S. 785-797.
- **Pauen, S.** (2007): *Was Babys denken. Eine Geschichte des ersten Lebensjahres*. München: Beck.
- **Scholz, G.** (2010): Die Frühe Bildung als Herausforderung an das Sachlernen. In: Fischer, H.-J./Gansen, P./Michalik, K. (Hrsg.): *Sachunterricht und frühe Bildung*. Bad Heilbrunn: Klinkhardt, S. 29-42.
- **Schomaker, C.** (2007): *Der Faszination begegnen. Ästhetische Zugangsweisen im Sachunterricht für alle Kinder*. Oldenburg: DIZ.
- **Sodian, B.** (2002): Entwicklung begrifflichen Wissens. In: Oerter, R./Montada, L. (Hrsg.): *Entwicklungspsychologie*. Weinheim: PVU, S. 443-468.
- **Sodian, B.** (2005): Entwicklung des Denkens im Alter von vier bis acht Jahren – was entwickelt sich? In: Guldemann, T./Hauser, B. (Hrsg.): *Bildung 4- bis 8-jähriger Kinder*. Münster/New York/München/Berlin: Waxmann, S. 9-28.
- **Willatts, P.** / Dominney, C. / Rosie, K. (1989): How two-year-olds use forward-search strategy to solve problems. Paper presented at the Biennial Meeting of the Society for Research in Child Development, Kansas City, MO.

4. Didaktische Grundlagen der MINT-Bildung²

(Claudia Schomaker)

4.1 Ziele naturwissenschaftsbezogener Bildung im Elementarbereich

Damit Kinder ein Interesse an der Natur und ihren Erscheinungen entwickeln können, müssen sie die Möglichkeit haben, diese in vielfältigen Formen kennen und erfahren zu lernen

Damit Kinder ein Interesse an der Natur und ihren Erscheinungen entwickeln können, müssen sie die Möglichkeit haben, diese in vielfältigen Formen kennen und erfahren zu lernen (vgl. Schäfer 2007, S. 144). Indem sie sich mit einem Naturphänomen handelnd, beobachtend auseinandersetzen können, erhalten sie die Gelegenheit, Freude und Erkenntnisinteresse an einer Sache zu entwickeln. Diese Bedingungen sind die Grundvoraussetzung, um eine Haltung zu entwickeln, dass Phänomene und Erscheinungen in Frage gestellt und (individuelle) Problemlösungen entwickelt werden (vgl. ebd.). In dieser basalen Form der Auseinandersetzung mit der Natur generieren Kinder subjektive Ordnungsstrukturen, mit deren Hilfe sie ihre Beziehung zur Welt systematisieren. Denn die Anbahnung anschlussfähigen Wissens und Denkens im Sinne einer naturwissenschaftsbezogenen Auseinandersetzung mit Phänomenen geht mit einer Förderung ‚motivationaler Einstellungen und Orientierungen‘ einher (vgl. Beinbrech/Möller 2008, 110f., Möller/Steffensky 2010, S. 166f.). Prenzel zufolge sei dieser Aspekt unabdingbar, damit eine naturwissenschaftliche Grundbildung auch über den Elementarbereich und die Schule hinaus weiter eine Bedeutung für Menschen habe (vgl. Prenzel 2000, S. 184). Die Ziele naturwissenschaftsbezogener Bildung im Elementar- und Primarbereich umfassen daher folgende Perspektiven: „Interesse und Freude am Nachdenken über Phänomene aus Natur und Technik empfinden, Selbstvertrauen entwickeln, etwas herausfinden und verstehen können oder die Bereitschaft und Freude entwickeln, sich auf forschendes Denken einzulassen und Herausforderungen im Denken anzunehmen“ (Beinbrech/Möller 2008, S. 112).

Verstehen lernen: Anbahnung einer naturwissenschaftlichen Grundbildung als Zieldimension

Diese gegenwärtig diskutierten Ziele naturwissenschaftsbezogenen Lernens im Elementarbereich gründen auf einem spezifischen Verständnis davon, was Naturwissenschaften als Wissenschaftsdisziplin ausmachen (vgl. Kauertz 2012, S. 93). So führt Kauertz aus, dass Naturwissenschaften prinzipiell darüber zu beschreiben sind, dass die jeweiligen „im Laufe der Zeit erworbenen Wissensbestände, ihre Denkweisen und ihre Arbeitsweisen“ (ebd.) benannt werden.

² Der vorliegende Text basiert in seinen grundlegenden Ausführungen auf folgenden Beiträgen: Schomaker, C. (2011): Natur sowie Technik und unbelebte Natur. In: Walter-Laager, C./Pfiffner, M./Schwarz, J.: Beobachten und Dokumentieren in der Elementarpädagogik. Erste Resultate aus dem internationalen Forschungsprogramm KiDiT®. Oldenburg: DIZ, S. 41-49, sowie Schomaker, C. (2013): Erfahrungsfeld ‚Natur und Technik‘. In: Biaggi-Schurter, S./Tinguely, L./Wernecke, L./Eichen, L./Fassing Heim, K./Pfiffner, M./Walter-Laager, C.: Spielumwelten für Kinder unter zwei Jahren. Spielideen als Begleitmaterial zur empirischen Studie. Erfahrungsbereich Technik. Fribourg: ZeFF, 3-11.

Die Bestände naturwissenschaftlichen Wissens seien das Ergebnis aus den von Forscherinnen und Forschern entwickelten Theorien zu in der Natur beobachtbaren Phänomenen (vgl. ebd.). Die Entwicklung derartiger Theorien erfolgt jedoch nicht nach einem bestimmten Muster oder hat spezifische Abläufe zu berücksichtigen. Wissenschaftliche Theorien, aus denen die Wissensbestände zu Phänomenen in der Natur entwickelt werden, sind das Ergebnis eines kreativen Prozesses, der von forschenden Menschen allein oder im Team durchgeführt wird. Anhand der Ergebnisse einer Analyse von offiziellen Dokumenten der Schulverwaltung und naturwissenschaftlichen Vereinigungen formulierten Grygier et al. (2007) eine Übersicht, die die Dimensionen naturwissenschaftsbezogenen Wissens ausführt:

1. „Naturwissenschaftliches Wissen hat, obwohl es beständig ist, einen vorläufigen Charakter.
2. Naturwissenschaftliches Wissen beruht stark (jedoch nicht ausschließlich) auf Beobachtung, experimentellen Belegen, rationalen Argumenten und Skepsis.
3. Es gibt keine Standardmethode, Naturwissenschaft zu betreiben (deswegen gibt es keine allgemeingültige, naturwissenschaftliche Schritt-für-Schritt-Methode).
4. Naturwissenschaft ist ein Versuch, natürliche Phänomene zu erklären.
5. Gesetze und Theorien spielen eine unterschiedliche Rolle in der Naturwissenschaft, deshalb sollten Schüler wissen, dass Theorien, auch durch zusätzliche experimentelle Belege, nie zu Gesetzen werden.
6. Personen aus allen Kulturen tragen zur Naturwissenschaft bei.
7. Über neues Wissen muss klar und offen berichtet werden.
8. Naturwissenschaftler benötigen sorgfältige Aufzeichnungen, gegenseitige Begutachtung und Reproduzierbarkeit der Ergebnisse.
9. Beobachtungen sind theoriegeladen.
10. Naturwissenschaftler sind kreativ.
11. Die Geschichte der Naturwissenschaft lässt sowohl einen evolutionären wie auch einen revolutionären Charakter erkennen.
12. Naturwissenschaft ist ein Teil der sozialen und kulturellen Tradition.
13. Naturwissenschaft und Technik beeinflussen sich gegenseitig.
14. Naturwissenschaftliche Ideen werden von ihrem sozialen und historischen Umfeld beeinflusst.“ (Grygier et al. 2007, S. 3f.)

Wenngleich die Autoren betonen, dass es keine ‚Standardmethode‘ gebe, naturwissenschaftsbezogenes Wissen zu generieren, zählen zur Naturwissenschaft spezifische Arbeitsweisen, die ein Phänomen immer aus einer bestimmten Perspektive in den Blick nehmen und dabei andere Sichtweisen auf das Phänomen außen vor lassen. Martin Wagenschein hat diesen Unterschied einmal sehr anschaulich erklärt, indem er vom ‚Mond der Physik‘ und vom ‚Mond der Liebenden‘ sprach (vgl. Wagenschein 2002). Beide Herangehensweisen an dieses Naturphänomen seien legitim, sie führten jedoch zu unterschiedlichen Ergebnissen mit einer unterschiedlichen Reichweite. Nichtsdestotrotz müssten aber beide in den Institutionen eines Bildungssystems wie dem Kindergarten oder der Schule ihre Berechtigung haben. Naturwissenschaftliche Theorien müssen demzufolge den Anspruch erfüllen, durch Arbeitsweisen wie die des kontrollierten Experiments, der sorgfältigen Beobachtung, des wiederholbaren Messens usw. für andere Menschen nachvollziehbar zu sein, indem diese Annahmen wiederholt werden können. Insofern münden kreative Entwick-

Zu den Naturwissenschaften zählen spezifische Arbeitsweisen, die ein Phänomen immer aus einer bestimmten Perspektive in den Blick nehmen

lungsprozesse in standardisierte Verfahren, die an vorhergehende Theorien und Modelle anknüpfen, um diese zu überprüfen, weiterzuentwickeln oder zu widerlegen (vgl. Kauertz 2012, S. 97).

Die gegenwärtigen Diskussionen um naturwissenschaftsbezogenes Lernen knüpfen an dieses Verständnis der Naturwissenschaften als Wissenschaftsdisziplin an. Zusammengeführt werden diese Annahmen im Konzept der ‚scientific literacy‘, das die Anbahnung einer naturwissenschaftlichen Grundbildung beschreibt: „Die naturwissenschaftlich gebildete Person sollte grundlegende Konzepte und Prinzipien der Naturwissenschaften verstehen, die Stärken und Grenzen, Wohltaten und Risiken kennen, naturwissenschaftliche Erkenntnisse und Prozeduren für sich und für die Gesellschaft nutzen, auf der Grundlage naturwissenschaftlichen Wissens informierte Entscheidungen treffen“ (Prenzel 2000, S. 182).

Der Erwerb naturwissenschaftlichen Wissens und das Verstehen darüber, auf welche Weise Erkenntnisse in den Naturwissenschaften entstehen, soll Menschen also dazu befähigen, in ihrem täglichen Handeln Probleme auch mit Erkenntnissen der Naturwissenschaft als solche zu erkennen, um sich zu ihnen positionieren zu können bzw. sogar Lösungsmöglichkeiten zu entwickeln und zu diskutieren. Denn „eine eingeschränkte naturwissenschaftliche Grundbildung (z. B. unzureichendes Wissen über Umweltprobleme) könnte [...] gerade bedingen, dass Situationen, in denen naturwissenschaftliche Kompetenz nützlich und wichtig ist, nicht erkannt werden“ (ebd., S. 181). Aufgrund der Breite naturwissenschaftlicher Erkenntnisse ist die Diskussion um die Auswahl dessen, welche Inhalte und Fähigkeiten eine naturwissenschaftliche Grundbildung ausmachen sollen, bis heute nicht abschließend geführt. Ausgehend vom Erkenntnisprozess und Wissen der Naturwissenschaftlerinnen und Naturwissenschaftler fokussiert sich die Argumentation dahingehend, dass naturwissenschaftliche Grundbildung Arbeits- und Denkweisen der Naturwissenschaften sowie das „Verständnis für einige grundlegende naturwissenschaftliche Konzepte (‚big ideas‘)“ (ebd., S. 183) beinhalten sollte. Mit diesen ‚Leitideen‘ sind grundlegende Prinzipien bzw. Konzepte gemeint, die vielen Theorien in den Naturwissenschaften gemeinsam sind (vgl. Kauertz 2012, S. 96). Dazu zählen beispielsweise das Konzept der ‚Energie‘, der ‚Wechselwirkung‘, ‚Stoffe und ihre Eigenschaften‘, das Konzept des ‚Lebendigen‘.

Naturwissenschaftliche Grundbildung sollte Arbeits- und Denkweisen der Naturwissenschaften sowie das Verständnis für einige grundlegende naturwissenschaftliche Konzepte umfassen

Hardy und Kempert greifen diesen Gedanken auf und wenden den Ansatz der ‚scientific literacy‘ (naturwissenschaftliche Grundbildung) für den Elementarbereich dahingehend, dass sie den Fokus auf die Bereiche des ‚anschlussfähigen Wissens‘ bzw. des ‚anschlussfähigen Denkens‘ lenken. „Im Bereich der Naturwissenschaften zielt dieser [Bereich] auf die Ausbildung inhaltlicher Kompetenzen wie der Erfahrung und Erweiterung von grundlegenden naturwissenschaftlichen Konzepten sowie die Aneignung von typischen Denk- und Vorgehensweisen im Sinne eines Wissenschaftsverständnisses bzw. methodischer Kompetenz“ (Hardy/Kempert 2011, S. 24).

Kauertz zufolge wird dieses Anliegen durch die Umsetzung eines ‚integrativen, kumulativen Ansatzes naturwissenschaftlicher Bildung‘ ermöglicht, der auf folgende Aspekte fokussiert:

- „Wissensstrukturen aufbauen, die eine rational-empirische Beschreibung der eigenen Umwelt ermöglichen

- Kognitive Werkzeuge (Denken, Erklärungsmuster) einfordern, die kausale Verknüpfungen und einen Vergleich zwischen Vorstellung und Beobachtung ermöglichen und kommunizierbar machen [sowie]
- Einstellung entwickeln, die rational-empirisches Beschreiben der Umwelt als gerechtfertigt und relevant anerkennt“ (Kauertz 2012, S. 91).

So versteht er die Auseinandersetzung mit Phänomenen der belebten und unbelebten Natur im Elementar- und Primarbereich als ‚besondere Form der Kommunikation‘, die sich in Fragen ‚Wie funktioniert das?‘ und ‚Was ist die Ursache für die beobachtete Wirkung‘ (ebd., S. 100) niederschlägt. Es gehe in einem nächsten Schritt darum, diese Fragen auf ‚naturwissenschaftliche Art‘ zu beantworten (vgl. ebd.).

4.2 Gestaltung naturwissenschaftsbezogener Lern- gelegenheiten im Elementarbereich

Wie sind nun Lerngelegenheiten zu schaffen bzw. als solche im Alltag zu erkennen, die es ermöglichen, dass Kinder die hier erlebten Phänomene erkunden, beobachten, zu ihren bisherigen Erfahrungen in Beziehung setzen und beginnen zu hinterfragen? Wie kann es gelingen, dass sie ein erlebtes Phänomen als persönlich so bedeutsam erleben bzw. als widersprüchlich zu ihrem Alltags-handeln erfahren und wissen wollen, wie etwas funktioniert und warum es sich so verhält?

Dieser Sichtweise auf kindliches Lernen liegt ein Verständnis von Kindheit zugrunde, das Kinder als eigenständige Akteure ihrer Lebenswelt begreift, die ausgehend von ihren Erfahrungen ihre Perspektiven auf Welt konstruieren. Kinder gelten damit als interessiert und neugierig, sie wollen ihre Beziehungen zur Welt in einer Weise gestalten, dass sie in ihrem alltäglichen Handeln Sinn ergeben. Bildungsinstitutionen wie der Kindergarten greifen diese Sichtweise auf, indem sie Lerngelegenheiten schaffen, die diesem Bild von Kindheit zu entsprechen suchen.

Wege der naturwissenschaftlichen Bildung im Elementarbereich

Mit Bezug zu den diskutierten Zieldimensionen naturwissenschaftsbezogenen Lernens im Elementarbereich werden gegenwärtig unterschiedliche Ansätze didaktischen Denkens diskutiert. Übereinstimmend knüpfen sie an dem zuvor skizzierten Bild von Kindheit an und messen der frühen Auseinandersetzung mit Inhalten naturwissenschaftsbezogenen Lernens eine große Bedeutung bei (vgl. Michalik 2010). Diese Überlegungen münden jedoch in z. T. sehr unterschiedlich angelegte didaktische Konsequenzen, die einander polar gegenüber gestellt werden (vgl. ebd., Rohen-Bullerdiek 2012, Wedekind 2012). So wird gegenwärtig in zahlreichen Publikationen zwischen Ansätzen unterschieden, die die Rolle der kindlichen Selbstbildung in den Mittelpunkt stellen und Ansätzen, die besonders die instruktiven Impulse durch Erziehende in der Interaktion mit Kindern hervorheben. Um jedoch einem umfassenden Verständnis der anvisierten Ziele naturwissenschaftsbezogenen Lernens im Elementarbereich gerecht zu werden (s.o.), müssen die jeweiligen didaktischen Konzepte auch in Bezug auf die Rolle von Erziehenden, die Gestaltung von Gesprächen/ Interaktionen zwischen Erwachsenen und Kindern sowie die Strukturierung der Lernumgebungen vor dem Hintergrund verschiedener Schwerpunktset-

Der MINT-Bildung liegt ein Bild vom Kind zugrunde, das dieses als eigenständigen Akteur seiner Lebenswelt begreift

Erfahrungen, die Kinder mit Phänomenen machen, beziehen diese zunächst auf sich selbst

zungen in den Zielen naturwissenschaftsbezogenen Lernens in den Blick genommen werden. An einem Zitat von Martin Wagenschein verdeutlicht Hartmut Wedekind (2012, S. 21), dass es einen unterschiedlichen Ausgangspunkt für diese verschiedenen Zielsetzungen didaktischen Denkens gibt, die damit zu unterschiedlichem didaktischen Handeln führen: „Der erste wird vom Ende her geplant: von den Grundbegriffen und den mathematischen Strukturen der heutigen Physik, und geht darauf aus, sie einleuchtend zu machen. Den Anfang des zweiten Weges sucht der Lehrende zu finden, indem er zusieht, wie aus unbeeinflussten jungen Kindern durch die Begegnung mit absonderlichen Naturphänomenen ursprüngliche Ansätze physikalischen Verstehens herausgefordert werden“ (Wagenschein 2009, S. 46, zitiert nach Wedekind 2012, S. 21).

Ziel: Anbahnung von Erfahrungen im Umgang mit der Natur

Konzepte, die diese Zielsetzung verfolgen, zielen auf vielfältige, kindliche Erfahrungen im Umgang mit der Natur ab, die oftmals zu Fragen führen, in denen die Beziehung zwischen dem Phänomen und dem Kind im Vordergrund steht (vgl. Scholz 2010, S. 41). Denn Erfahrungen, die Kinder mit Phänomenen machen, beziehen sie zunächst auf sich selbst und suchen Erklärungen, in denen das eigene Selbst der „Orientierungspunkt“ ist (vgl. ebd.). Im Vordergrund des kindlichen Fragebedürfnisses stehen damit nicht zunächst Erklärungen im naturwissenschaftlichen Sinne, diese müssen als neue Perspektive auf Phänomene erst einmal erlernt werden (vgl. ebd.). Über die Ebenen ‚Wer hat das gemacht?‘, ‚Das ist wie ...?‘, ‚Das ist wozu ...?‘ und ‚Warum funktioniert das?‘ (Schäfer 2007, S. 150) kann diese neue, naturwissenschaftliche Sicht auf Dinge angebahnt werden. Ausgangspunkt für den Umgang mit der Natur sind daher die Alltagserfahrungen von Kindern: „Es geht vielmehr darum, dass sie Erfahrungen mit der Natur machen und sie in ihren verschiedensten Formen kennenlernen können, dass sie handelnd und probierend damit umgehen können, den Fragen, die dabei entstehen, nachgehen können und dass sie ihre eigenen ‚Theorien‘ über diese Wirklichkeit entwickeln dürfen, ohne dass sie zu hören bekommen, wie unzureichend diese sind. Sie müssen schließlich die Gelegenheiten finden, ihre eigenen Theorien so lange auszuprobieren und zu überprüfen, bis sie damit an ein vorläufiges Ende gelangt sind“ (ebd., S. 153). Um die ‚Theorien‘ von Kindern aufzugreifen und sie zu vielfältigen Sichtweisen wie der naturwissenschaftlichen Sicht auf Dinge in Beziehung zu setzen, wird eine Lernumgebung benötigt, die vielfältige Auseinandersetzungsformen mit Phänomenen der Natur zulässt und den Kindern die Möglichkeit gibt, ihre Vorstellungen zu diesen Phänomenen auf vielfältige Weise zum Ausdruck zu bringen. Auch Köster betont derartige Annäherungsformen an Naturphänomene, denn sie ermöglichen wichtige ‚Primärerfahrungen‘, die eine grundlegende Basis für den Aufbau naturwissenschaftsbezogenen Wissens und Denkens seien (vgl. Michalik 2010, S. 102). Schäfer schlägt in diesem Zusammenhang den Aufbau vielfältiger ‚naturnaher Außengelände‘ und Werkstätten vor sowie ‚regelmäßige Waldtage‘ (vgl. Schäfer 2007, S. 152). Hier haben Kinder Zeit und Gelegenheit, sich ihren eigenen Beobachtungen hinzugeben und eigene Erfahrungen im Umgang mit Naturphänomenen zu machen, die in weiterführende Fragen der Auseinandersetzung führen. Schäfer stellt hier folgende Prinzipien in den Mittelpunkt:

1. „Erfahrungslernen: Kinder müssen eine vielfältig gestaltete Naturumwelt konkret erleben, damit weiterführende Überlegungen und Fragen entstehen können.
2. Wahrnehmungswissen: Es stehen Wirklichkeitsbereiche im Vordergrund, die Kinder mit ihren eigenen Wahrnehmungsmöglichkeiten erfassen können.
3. Gebrauch von Wahrnehmungsinstrumenten: Die Kinder arbeiten mit Instrumenten, die ihr Wahrnehmungsvermögen erweitern können.
4. Unterstützung des Forscherverhaltens der Kinder: Kinder entwickeln eigene Fragen und überprüfen ihre selbst gefundenen Antworten, auch wenn die verwendeten Theorien nicht wissenschaftlich korrekt sind.
5. Genetisches Wissen: Es geht um ein Wissen vor der Wissenschaft, ein phänomenologisches Wissen, das aus den Alltagserfahrungen der Kinder stammt und erst dann im Sinne erster Schritte in naturwissenschaftliche Zusammenhänge erweitert wird, wenn es nicht mehr weiterführt.
6. Exemplarisches Wissen: Angestrebt wird ein exemplarisches Wissen im Sinne von Handlungs- und Denk- und Lösungsstrategien zur Bearbeitung neuer Fragen und Probleme“ (Michalik 2010, S. 100).

In diesem Auseinandersetzungprozess sind Erziehende als BegleiterInnen der kindlichen Such- und Entdeckungsprozesse zu verstehen. Sie müssen dazu in der Lage sein, derartige bildende Gelegenheiten zu erkennen, die Kinder in der Wahrnehmung eines Phänomens zu unterstützen, indem sie auf bestimmte Aspekte, die eine Weiterführung der kindlichen ‚Theorien‘ ermöglichen können, fokussieren. Das heißt, die Erzieherin „denkt über die Ursachen von Schülervorstellungen nach. Stellt divergierende Ansichten der Kinder deutlich vor. Schafft Gelegenheiten für Kinder, sich handelnd und nachdenkend von neuen Erkenntnissen zu überzeugen. [...] Behält den Überblick über die Ansichten und Vorstellungen der Kinder. Sorgt dafür, dass alle Ansichten zur Sprache kommen. Betrachtet die vorläufigen Meinungen der Kinder als unabdingbar notwendig und strukturiert sie. Stellt Fragen, welche die Neugier der Kinder wecken und eine höhere Stufe des Denkens ansprechen. Fördert Problemlösungskompetenz der Kinder, behält dabei die unterschiedlichen Lernentwicklungen im Auge und trägt somit zur Kompetenzentwicklung aller Kinder bei“ (Ansari 2009, S. 67f.).

Das Gespräch zwischen Erzieherin und Kindern

Dieser verbalen Interaktion zwischen Erzieherin und Kindern wird mit Blick auf die Ergebnisse aktueller Studien eine hohe Bedeutung beigemessen (vgl. zusammenfassend Hopf 2012). Wenngleich Gespräche, die gemäß Ansari bei den Vorstellungen der Kinder ansetzen und diese im Sinne fachlich tragfähiger Vorstellungen weiterzuentwickeln suchen (vgl. Ansari 2009), vergleichsweise selten in Institutionen des Elementarbereichs stattfinden (vgl. Hopf 2012, S. 36) stellen sie eine Zieldimension im didaktischen Handeln von pädagogischen Fachkräften dar. Insbesondere durch Martin Wagenschein wurde die Qualität dieser Gespräche für den Unterricht hervorgehoben. Er bezeichnete seine Gesprächsführung als genetisch-sokratisch und verband damit das Ziel, ein Phänomen mit Kindern so zu erarbeiten, wie es vor der Menschheit stand, als es noch nicht gelöst war (vgl. Wagenschein 2013).

ErzieherInnen müssen in der Lage sein, bildende Gelegenheiten zu erkennen, die Kinder in der Wahrnehmung eines Phänomens unterstützen

Das Rätsel farbiger Schatten

„Die Kinder sind irritiert. An dem Tisch, an dem sie gespielt haben, sind plötzlich unterschiedliche Farbpunkte. Die Punkte kommen von den Rahmen mit den bunten Glasscheiben, die auf der Fensterbank gestapelt sind. Heute scheint zum ersten Mal die Frühlingssonne in den Gruppenraum, sodass dieses Farbspiel zuvor noch nicht beobachtet werden konnte.

Die Erzieherin greift die Irritation auf.

Erzieherin: „Was ist das denn? Wo kommen denn die bunten Punkte her?“

Lotta: „Die waren plötzlich da.“

Valentino: „Das ist ein Regenbogen.“

Lotta: „Nein, eine getupfte Wiese.“

Erzieherin: „Und wo kommen die her?“

Zufällig stellt sich jetzt Tom vor den Tisch, sodass die Farbpunkte nicht mehr auf dem Tisch zu sehen sind.

Lotta: „Äh - jetzt sind die weg?“

Valentino: „Hmmm.“

Tom: „Was macht ihr hier?“

Erzieherin: „Wir fragen uns, wo die bunten Punkte geblieben sind, die wir eben gesehen haben.“

Tom: „Welche Punkte?“ (und läuft auf die andere Seite)

Lotta: „Da!“

Erzieherin: „Tom, hast du eine Idee, wo die Punkte herkommen?“

Tom blickt zum Fenster und entdeckt die Rahmen mit den bunten Glasscheiben.

Tom: „Hier.“ (Er läuft zur Fensterbank und zeigt auf die Rahmen und verschiebt einen der Rahmen.)

Lotta: „Guckt!“

Valentino: „Lass mich auch mal!“

Lotta: „Die Punkte kommen von den Glasrahmen ...“

Erzieherin: „Tom, bring die Rahmen mal hier an den Tisch.“

Lotta: „Da darfst du nicht stehen. Sonst gibt es keine Sonne.“

Erzieherin: „Was passiert denn, wenn ihr die Rahmen dreht?“

Valentino: „Guck so.“ (Die Lichtpunkte werden groß- und kleinflächig.)

Die Kinder experimentieren mit den Rahmen. Stapeln diese aufeinander, probieren aus, wann die Farben am schönsten sind, wie sich die Muster auf dem Tisch verändern ...“

König, A. (2010): *Interaktion als didaktisches Prinzip. Bildungsprozesse bewusst begleiten und gestalten*. Troisdorf: Bildungsverlag EINS, S. 59.

Experimente stehen erst am Ende eines naturwissenschaftlichen Auseinandersetzungsprozesses

Der Erzieherin kommen in diesem Zusammenhang vielfältige, anspruchsvolle Aufgaben zu, für die sie laut Köster derzeit noch nicht ausgebildet werden (vgl. Michalik 2010, S. 102). Denn es genüge nicht, allein Interesse an der Natur zu haben, sie müsse sich „mit einigen Themen auskenn[en] und [...] bereit [sein], mit den Kindern hinzu zu lernen“ (Schäfer 2007, S. 152). In einer derartigen Lernumgebung haben angeleitete Experimente dann auch eher eine unterstützende Funktion und stehen am Ende eines Auseinandersetzungsprozesses: „Auf Experimente greifen wir als Hilfsmittel zurück, wenn wir sie zur Sichtbarmachung eines Aspekts einer Forschungsaufgabe als wichtig erachten. Dann sollten aber die Rahmenbedingungen des Experiments mit den Erfahrungsmöglichkeiten der Kinder vereinbar sein“ (Ansari 2009, S. 27). Denn

„sie bauen auf einem umfangreichen Erfahrungswissen des Kindes auf. Sie ersetzen dieses Erfahrungswissen nicht, sondern klären, vertiefen und erweitern es“ (Schäfer 2007, S. 153). Dieses Erfahrungswissen müsse Erziehenden bekannt sein, um es zu den Fragen der Kinder in Beziehung zu setzen, die im Fokus der Aufmerksamkeit stehen.

Auswahl didaktischer Materialien zur Anbahnung von Erfahrungen im Umgang mit der Natur

- Schäfer, G. E. u.a. (2009): *Natur als Werkstatt. Über Anfänge von Biologie, Physik und Chemie im Naturerleben von Kindern*. Berlin/Weimar: Verlag das netz.
- Rosenfelder, D./Schäfer, G. E. (2010) (Hrsg.): *Bildungsjournal Frühe Kindheit: Natur und Umwelt*. Berlin: Cornelsen.
- Schäfer, G. E./Alemzadeh, M. (2012): *Wahrnehmendes Beobachten. Beobachtung und Dokumentation am Beispiel der Lernwerkstatt Natur*. Berlin/Weimar: Verlag das netz.
- Pareigis, J. (2008): *Anleitung zum Forschersein. Naturwissenschaft und Weltwissen für Kinder und Erwachsene*. Berlin/Weimar: Verlag das netz.
- Köster, H. (2006a): *Freies Explorieren und Experimentieren. Eine Untersuchung zum selbstbestimmten Erfahrungsgewinn mit physikalischen Phänomenen im Sachunterricht*. Berlin: Logos.
- Köster, H. (2006b): *Freies Explorieren mit physikalischen Phänomenen im Sachunterricht*. In: Köster, H./Lück, G. (Hrsg.): *Physik und Chemie im Sachunterricht*. Bad Heilbrunn: Klinkhardt/Braunschweig: Westermann, S. 43-53.
- Ansari, S. (2009a): *Schule des Staunens. Lernen und Forschen mit Kindern*. Heidelberg: Spektrum.
- Ansari, S. (2009b): *Entdeckergeist. Forscherdialoge mit Dr. S. Ansari. Ein Film von Ines Freitag-Amtmann*.
- Ansari, S. (2013): *Rettet die Neugier. Gegen die Akademisierung der Kindheit*. Frankfurt/M: Fischer/Krüger.
- Ansari, S.: *Die Kita-Frage. Wege zum besseren Lernen in Kitas. Ein Film von Christoph Röhl*.

Ziel: Anbahnung naturwissenschaftsbezogenen Denkens und Arbeitens

Auch der zweite Ansatz naturwissenschaftlicher Bildung in der Frühpädagogik verweist auf die große Bedeutung kindlichen Frageverhaltens und Interesses an der Auseinandersetzung mit der Welt. Mit Blick auf die Ergebnisse entwicklungspsychologischer Erkenntnisse (vgl. Kap. 3) aus der Säuglings- und Kleinkindforschung werden die Fähigkeiten bereits von sehr jungen Kindern in den Mittelpunkt gestellt, an die es anzuknüpfen gelte. Diese Entwicklung könne zwar übergreifend für Kinder allgemein dargestellt werden, dennoch verlaufe sie bei jedem Kind individuell und könne bestimmte Entwicklungsphasen überspringen. So sei die individuelle Entwicklung eines Kindes nicht an bestimmte Altersphasen mit spezifischen Entwicklungsschritten geknüpft, sondern stelle sich als individueller Prozess dar, in dem jeder Entwicklungsschritt individuell zu betrachten sei (vgl. u.a. Fthenakis 2009, S. 27).

So sind vor dem Hintergrund dieses Verständnisses im Bereich des naturwissenschaftsbezogenen Lernens in den vergangenen Jahren die Vorstellungen von Kindern zu zahlreichen Inhaltsfeldern erhoben worden, u. a. zu den Phä-

Kindliches Frageverhalten und das Interesse an der Auseinandersetzung mit Welt entwickelt sich als individueller Prozess

„Conceptual Change“-Forschungen weisen darauf hin, dass Kinder über Zwischenstufen ihre individuellen Theorien weiter entwickeln

nomenen Magnetismus, Schall, dem Bau und der Funktionsweise von Brücken, der Funktionsweise eines Handrührgerätes, zu Licht und Schatten, zum Spiegelbild, zum Lastentransport mit einfachen Maschinen, zu Feuer, zu Temperatur und Wärme, zu Wetter, zur Elektrizität (vgl. für eine Übersicht Matzig/Reddeck 2005). Die Erforschung dieser Inhaltsfelder geht einher mit der Generierung von Erkenntnissen dazu, wie Kinder dazu angeleitet werden können, ihre intuitiv erworbenen Vorstellungen hin zu fachwissenschaftlichen Konzepten weiterentwickeln zu können. Die Ergebnisse dieser Conceptual-Change-Forschungen deuten darauf hin, dass Kinder über ‚Zwischenstufen‘ ihre individuellen Theorien weiterentwickeln, so dass heute nicht mehr von einem Konzeptwechsel, sondern von einer ‚Konzepterweiterung‘ oder ‚konzeptuellen Umstrukturierung‘ gesprochen wird (vgl. Möller/Steffensky 2010, S. 165). Ein wesentliches Ergebnis ist zudem, dass „der Prozess der graduellen Veränderung von Vorstellungen von den Lernenden aktiv vollzogen werden muss – eine Weiterentwicklung von Konzepten findet dann statt, wenn die Lernenden durch aktiven Umgang mit Phänomenen die Grenzen ihrer Vorstellungen erkennen und zu einer Deutung gelangen, die mit Beobachtungen übereinstimmt. Nicht das Vermitteln wissenschaftlicher Konzepte sollte deshalb Ziel frühen naturwissenschaftsbezogenen Lernens sein, sondern das graduelle Verändern kindlicher Deutungen in Richtung adäquaterer Vorstellungen“ (ebd.).

Diese ‚adäquateren Vorstellungen‘ orientieren sich in Bezug auf die Zielbestimmung naturwissenschaftsbezogenen Lernens an den großen ‚Leitideen‘ (Kauertz 2012) der Naturwissenschaften (s.o.). Diese Orientierung ist damit auch eine Antwort auf die Frage, welche Inhalte und Denkweisen denn Gegenstand naturwissenschaftsbezogenen Sachlernens sein sollten. Sie stellen damit ein Kriterium dar, nach dem Inhalte für Sachlernprozesse ausgewählt werden. Dies ist eine normative Setzung, die u. a. damit begründet wird, dass sich in diesen ‚Leitideen‘ wesentliche Prinzipien der Naturwissenschaften zeigen, die u. a. bedeutsam für eine naturwissenschaftliche Grundbildung sind (‚scientific literacy‘) (vgl. Steffensky 2008, S. 181). So führen Gelman et al. an (2010), dass die Unterscheidung zwischen belebten und unbelebten Objekten, die Kinder schon früh treffen können (s. Kap. 3), ein fundamentales Element der Naturwissenschaft darstellt (ebd., S. 3). Mit der Orientierung an diesen ‚Leitideen‘ wird also eine ‚Strukturierungshilfe‘ (Steffensky 2008, S. 181) entwickelt, die es ermöglicht, Lernprozesse so zu beschreiben, dass sie aufeinander aufbauen. Die naturwissenschaftsbezogene Erklärung von Naturphänomenen kann also auf einige wenige Prinzipien bzw. Konzepte zurückgeführt werden und ermöglicht damit zum einen, ausgehend von den individuellen Erklärungen der Kinder, den Aufbau dieser Konzepte zu beschreiben, um dann komplexere Dimensionen in den Blick zu nehmen. Zum anderen bleibt aber auch die Vielfalt der möglichen Inhalte, an denen diese Prinzipien verdeutlicht werden können, erhalten.

Thematisierung von Leitideen

Das Prinzip der Lebendigkeit, also u. a. die Fähigkeit, zwischen lebenden und nicht-lebenden Objekten unterscheiden zu können, kann in Bezug auf verschiedene Antriebsarten und Bewegungen (ein Gegenstand wie ein Auto wird von einem Menschen in Bewegung gebracht und fährt nicht von allein) oder in Bezug auf das Wachstum von Pflanzen (auch wenn Pflanzen sich nicht bewegen, zählen sie zu den Lebewesen und benötigen für das Wachstum bestimmte Bedingungen) untersucht werden. Das Prinzip ‚Veränderungen und Verwandlungen‘ kann eine Erzieherin verdeutlichen, indem sie ihren Fokus in der Gestaltung

einer Lernsituation u. a. auf das Wachstum und die Metamorphose von Tieren legt oder jahreszeitliche Veränderungen bzw. Veränderungen von festen und flüssigen Substanzen, Stoffen thematisiert (Gelman et al. 2010, S. 18).

Der Schwerpunkt ‚Verwandlungen durch Wachstum‘ kann dann beispielsweise zu Inhalten wie die Verwandlung einer Raupe zum Schmetterling, die Entwicklung von Pflanzen aus Samen und deren Produktion von weiteren Samen, die Entwicklung von Säuglingen zu Kindern bzw. Erwachsenen führen. Anhand der verbindenden Frage ‚Was benötigen Lebewesen, um zu wachsen?‘ entdecken Kinder Gemeinsamkeiten und Unterschiede zwischen den jeweiligen Lebewesen (vgl. ebd.).

Anhand der Frage ‚Was benötigen Lebewesen, um zu wachsen?‘ entdecken Kinder Gemeinsamkeiten und Unterschiede zwischen den jeweiligen Lebewesen

Auch im deutschsprachigen Bereich wird die Frage nach der Auswahl von Inhalten gegenwärtig in Bezug auf eine Orientierung an naturwissenschaftlichen Konzepten geführt (vgl. u. a. Steffensky/Lankes 2011, Schönknecht 2012). Schönknecht führt als anschlussfähige Konzepte naturwissenschaftsbezogenen Lernens die Leitideen ‚Stoffe und ihre Eigenschaften‘, ‚Wechselwirkung‘, ‚Energie‘ sowie ‚Lebendig‘ an (vgl. ebd.). Sie stellt dar, dass das Konzept ‚Stoffe und ihre Eigenschaften‘ in Sachlernprozessen umgesetzt werden kann anhand von „Zustandsformen und Veränderungen von Stoffen (flüssig, fest, gasförmig), bei der Umwandlung von Stoffen (brennen, rosten), bei Stoffkreisläufen (z. B. Wasserkreislauf) und durch Modellvorstellungen über den Aufbau von Stoffen (lösen und verdunsten, Teilchenvorstellungen). Das Konzept der Wechselwirkung zeigt gegenseitige Beeinflussungen auf wie z. B. die Anpassung von Tieren und Pflanzen an ihren Lebensraum, die am Beispiel von Ökosystemen oder Biotopen wie Wald, Wiese oder Teich erworben werden können. Es bezieht sich auch auf Kräfte und deren Wechselwirkungen (z. B. Hebel). Das Konzept der Energie umfasst unterschiedliche Energiearten (Wärme-, Bewegungsenergie, elektrische Energie), Energieträger, -umwandlungen und Energie sparen. Beim Konzept des Lebendigen erwerben Grundschulkin- der erste Einsichten in Merkmale des Lebens wie Entwicklung, Fortpflanzung, Stoffwechsel, Bewegung, Reizbarkeit und Vererbung“ (ebd., S. 35f.).

Die hier beschriebenen naturwissenschaftsbezogenen Inhalte gehen einher mit der Darstellung zu erwerbender Denk- und Arbeitsweisen, „die Teile des Wissens über Naturwissenschaften strukturieren können“ (Steffensky 2008, S. 181). Folgende Arbeits- und Denkweisen führt Steffensky als zentrale Zugänge im Rahmen naturwissenschaftsbezogener Sachlernprozesse aus (vgl. ebd.):

- beobachten und messen
- vergleichen und ordnen
- erkunden und experimentieren
- vermuten und prüfen
- diskutieren und interpretieren
- modellieren und mathematisieren sowie
- recherchieren und kommunizieren.

In ähnlicher Weise verbinden auch Gelman et al. in ihrem Ansatz die gewählten Inhalte mit der Anbahnung naturwissenschaftsbezogener Denk- und Arbeitsweisen. In der Planung und Vorbereitung der Lernsituationen geben sie zu bedenken, dass eine Lernsituation stets in Bezug auf folgende Fähigkeiten und Fertigkeiten orientiert sein sollte (Gelman et al. 2010, S. 31):

- beobachten, vorhersagen, überprüfen
- vergleichen, kontrastieren, experimentieren
- Wortschatz, Sprache
- zählen, messen, Mathematik
- aufzeichnen und dokumentieren.

Sie verweisen in ihrem Konzept aber explizit darauf, dass ein Phänomen auch aus weiteren Perspektiven beispielsweise der ästhetischen zu betrachten ist und damit Kindern die naturwissenschaftsbezogene Sichtweise als eine Möglichkeit darzustellen ist, ein Phänomen zu erkunden (vgl. ebd.).

In diesem Zusammenhang kommt der jeweiligen Fachkraft eine bedeutsame Rolle zu, da sie nicht nur dafür Sorge zu tragen hat, dass den Kindern eine anregungsreiche Lernumgebung zur Verfügung steht (vgl. Siraj-Blatchford/MacLeod-Brudenell 1999, Kauertz 2012). Ihre Aufgabe ist es, „die Kinder bei der Arbeit mit dem Angebot auch [zu] unterstützen, d.h. passende kognitive Aktivierung [zu] gewährleisten“ (Kauertz 2012, S. 111). Damit wird das Gespräch zwischen Erzieherin und Kind in den Fokus gestellt, denn auf diese Weise können individuelle Theorien der Kinder aufgegriffen und im Sinne des Aufbaus einer adäquateren naturwissenschaftsbezogenen Sichtweise auf Naturphänomene weiterentwickelt werden. Wenngleich auch Schäfer, Ansari, Köster usw. auf die Bedeutung des Gesprächs verweisen, sind die Zielsetzung und der Ausgangspunkt zur Gestaltung derartiger Lernumgebungen und Lernprozesse in diesem zweiten Ansatz naturwissenschaftlicher Bildung eine andere: Im Sinne des Zitats von Wagenschein wird hier vom ‚Ende‘ her die kindliche Auseinandersetzung mit Naturphänomenen gedacht. Ziel ist die Anbahnung einer ‚scientific literacy‘, die ausgehend von kindlichen ‚Theorien‘ über die Welt eine adäquatere naturwissenschaftsbezogene Sichtweise zu entwickeln suchen. Zahlreiche Studien belegen, dass eine kompetente Erzieher-Kind-Interaktion in diesem Sinne sehr bedeutsam ist, aber sowohl international als auch national wenig im Alltag von Kindertagesstätten anzutreffen ist (vgl. zusammenfassend Hopf 2012, S. 35f.). Derartige Gesprächsformen zwischen Kind und Erzieherin, in denen kognitive Interaktionen beobachtet werden können, werden als ‚sustained shared thinking‘ bezeichnet: „An episode in which two or more individuals ‚work together‘ in an intellectual way to solve a problem, clarify a concept, evaluate activities, extend an narrative etc. Both parties must contribute to the thinking and it must develop and extend thinking“ (Siraj-Blatchford et al. 2003, V, zitiert nach Hopf 2012, S. 36). „Diese kognitiven Interaktionen umfassen Scaffoldingprozesse, Erweiterungen der kindlichen Äußerungen, Gedanken und Aktivitäten, Diskussionen, Vormachen unter bestimmten Bedingungen und auch Spielen“ (Hopf 2012, S. 36). Als Scaffoldingprozesse werden Aktivitäten von Seiten der Erzieherin bezeichnet, mit denen sie im Gespräch versucht, dem Kind Anregungen zur Auseinandersetzung mit dem Naturphänomen zu geben, die an die Vorstellungen und den Erfahrungsbereich des Kindes anknüpfen, diese bewusst machen und Verbindungen zwischen diesen Erfahrungsbereichen herstellen. Die Erzieherin kann darüber hinaus auf bestimmte Aspekte hinweisen, diese hervorheben und so stärker in das Bewusstsein von Kindern führen. Indem sie Rückfragen stellt, Widersprüche verdeutlicht, kann sie das Kind anregen, über dessen Vorstellungen nachzudenken, die Auseinandersetzung mit dem Phänomen in einzelne Schritte zu gliedern und so dem Kind Hilfen gibt, wie es sich weiter mit dem Phänomen beschäftigen kann (vgl. Adamina 2010).

Auch in der MINT-Bildung kommt es ganz besonders auf eine kompetente ErzieherIn-Kind-Interaktion an

Individuelle Unterstützung im Gespräch

„Lehrperson (L): Du hast das aber ganz gut gemeistert, bravo! Wo war jetzt am Anfang die Schwierigkeit?

Kind (K): Das Einfädeln.

L: Genau. Welche Farbe wählst du jetzt?

K: Rot.

L: Gut. Ich glaube, es ist einfacher, wenn man die Farben wechselt, nicht?

K: Mhm.

L: Jetzt möchte ich einmal zuschauen, wie du das machst.

K: Vielleicht gelingt es mir aber auch nicht. Manchmal muss ich wieder von vorne beginnen. Gibst du mir die Nadel?

L: Jetzt musst du gut schauen. Wo musst du jetzt beginnen? Du hast doch etwas herausgefunden. Schau, jetzt wird es genau gleich. Der Anfang ist das Schwierigste.

K: Hier durch.

L: Du hast mir vorher erklärt, dass du einmal eines auslassen musst und einmal zwei (L zeigt mit dem Finger auf die Stelle im Flechtrahmen)

K: Hier. Und dann hier. Schau einmal. (K zeigt, wie es vorgeht).

L: Sehr gut.

K: Und dann so. Und dann so. (K fährt selbstständig fort mit dem Einfädeln der Flechnadel.

L: Gestern hast du gesagt, dass dies sehr schwierig sei. Du wolltest es dann doch zur Seite legen. Und heute geht es ganz gut. (K hat Flechtstreifen fertig eingeflechtet und blickt die L prüfend an).

L: Ich verstehe, es ist eine schwierige Arbeit. Jetzt hast du sicher selber auch Freude. Hm? Jetzt gehe ich zu einer anderen Gruppe mit Kindern. Wenn ich dann wiederkomme, hast du vielleicht schon einen neuen Flechtstreifen drin.“

(Leuchter 2006, zitiert nach Krammer, K. (2010): Individuelle Unterstützung im Unterricht mit 4 bis 8-jährigen Kindern. In: Leuchter, M. (Hrsg.): Didaktik für die ersten Bildungsjahre. Unterricht mit 4 bis 8-jährigen Kindern. Seelze: Klett/Kallmeyer, S. 112-127, S. 117.)

Diese Unterstützungsleistung erfolgt Kauertz zufolge vornehmlich verbal, die Fachkraft fordert Begründungen und Erklärungen von Seiten des Kindes ein. Um naturwissenschaftliches Denken in dem zuvor beschriebenen Sinne anzubahnen, müsse sich die Kommunikation zwischen Fachkraft und Kind an ‚Kriterien naturwissenschaftlichen Denkens‘, ‚Kriterien naturwissenschaftlicher Bildung‘ sowie ‚Kriterien für die Förderung der Entwicklung von Interesse‘ orientieren (Kauertz 2012, S. 115f.). Im Folgenden benennt Kauertz für jeden Bereich Indikatoren, anhand derer sich die benannten Kriterien umsetzen lassen (ebd.).

Diese Merkmale geben Hinweise darauf, ob beispielsweise die Äußerungen eines Kindes Bezüge naturwissenschaftlichen Denkens erkennen lassen.

„Ausgehend von der erkenntnistheoretischen Betrachtung der Domäne Naturwissenschaften lassen sich folgende sechs Indikatoren identifizieren:

- Logik der Erklärung
- Überprüfbarkeit der Vorhersagen in Versuchen
- Anknüpfen an bestehende Erklärungen

Fachkraft-Kind-Kommunikation sollte sich an Kriterien naturwissenschaftlichen Denkens und Bildens orientieren

- *Aus Beobachtungen schlussfolgern, Erkenntnis aushandeln, mit Beobachtungen argumentieren*
- *Kreativität und Standards beim Finden von Erklärungen und Versuchen*
- *Vorläufigkeit der Erkenntnis als angemessenen Umgang mit Fehlern anerkennen.“ (Kauertz 2012, S. 115).*

So macht Kauertz im folgenden Beispiel deutlich, inwiefern die Fachkraft ausgehend von den benannten Indikatoren die Auseinandersetzung des Kindes mit dem Phänomen fördern kann: „Lässt eine Äußerung des Kindes eine Logik nicht erkennen, z. B. ‚Zitronen sind sauer, weil sie gelb sind‘, wäre eine Möglichkeit gegeben, diese Logik einzufordern oder auf die mangelnde Logik zu verweisen: ‚Wieso hat die Farbe etwas mit dem Geschmack zu tun?‘, oder: ‚Ich glaube nicht, dass das an der Farbe liegt. Äpfel sind auch sauer, aber nicht gelb“ (ebd., S. 115).

Die Anbahnung naturwissenschaftlichen Denkens ist eng mit dem Erwerb sprachlicher Fähigkeiten verknüpft

Mit Rücksicht auf diese Erkenntnisse wird deutlich, dass die Anbahnung naturwissenschaftlichen Denkens eng mit dem Erwerb sprachlicher Fähigkeiten verknüpft ist. „Ein Phänomen wahrzunehmen, zu staunen und der Drang nach Erklärung motiviert Kinder, nach Sprache zu suchen. Dies lässt Kinder in einen sachbezogenen Dialog treten, bei dem sie benennen, vermuten, argumentieren, verstehen und begründen können müssen“ (Scheuer et al. 2010, S. 91). Scheuer et al. konnten nachweisen, dass der Fokus naturwissenschaftlichen Lernens auf den Aspekt ‚Sprache‘ dazu führt, dass Kinder für sich die „Notwendigkeit erfahren, ihr Tun und ihre Erkenntnisse festzuhalten. Ihre mündlich geäußerten Vermutungen und Beobachtungen fließen in schriftliche Sprachhandlungen ein. Die Kinder dokumentieren den Verlauf, die Ergebnisse und Schlussfolgerungen für sich und präsentieren sie anderen. Hierzu nutzen sie verschiedene Darstellungsformen, wie Tabellen, Zeichnungen, Diagramme und Texte“ (Scheuer et al. 2010, S. 93).

Die nachstehenden Beispiele mit Originalzitaten von Kindern aus der benannten Studie verdeutlichen den Zusammenhang von Sprache und dem Erwerb naturwissenschaftlicher Denk- und Arbeitsweisen.

„Selim: ‚Das macht ‚Kawumm‘! – Wie heißt das?‘

Stephan: ‚Explodieren‘

Bei der Schreibweise helfen sich beide gegenseitig.

Selim: ‚Das Brausepulver geht überall.‘

Stephan: ‚Ja, das verteilt sich überall.‘

Als Beobachtung notieren beide: ‚Das Brausepulver verteilt sich.‘

Furkan: ‚Da kommt weiß raus und ich seh‘ sprudeln. Das riecht orange!‘

Julian: ‚Stimmt, das riecht nach Orangen!‘

Furkan wiederholt: ‚Das riecht nach Orangen!‘“

(Scheuer et al. 2010, S. 92)

So sieht Stern denn auch in der Anbahnung und Schulung von „kreativen Fähigkeiten und [der] Differenzierung der Sprache [...] eine sinnvolle Vorbereitung für naturwissenschaftliches Denken“ (Stern 2005, S. 4). Denn (natur-)wissenschaftliches Denken sei insbesondere durch die Verwendung symbolischer Systeme wie die Sprache gekennzeichnet. Indem sich Kinder differenziert mit den Möglichkeiten von Sprache auseinandersetzen, bereiten sie sich gut auf

das naturwissenschaftliche Denken vor, da sie lernen, „Beobachtungen in Worte zu fassen und zu lernen, dass man ein und dieselbe Sache unterschiedlich ausdrücken kann, d. h. eine genaue beschreibende Sprache zu üben“ (ebd., S. 6). Diese Fähigkeit gelte es zunächst zu fördern, um darauf aufbauend gezielt in „die Konstruktion von kulturell tradiertem Begriffswissen“, wie die Naturwissenschaften es darstellen (Stern 2004, S. 41), einzuführen.

„Was wäre, wenn ...?“ (Hildebrandt/Dreier 2014)

Die Autorinnen Frauke Hildebrandt und Annette Dreier betrachten unterschiedliche Situationen im Kita-Alltag unter der Perspektive, inwiefern sich hier ‚kognitiv anregende Dialoge‘ mit Kindern zu verschiedenen Phänomenen ergeben können. Unter den Aspekten von Bindung, Bildung und Spracherwerb analysieren sie Begebenheiten wie das Händewaschen, das Beobachten von Kleintieren, das Aufräumen oder Bauen dahingehend, wie Gespräche entstehen können, die Kinder zum Fragen und Nachdenken motivieren. Ziel ist es, „zum Analysieren von Dingen, Ereignissen und Gedanken, zum Forschen nach Ursachen, Motiven, Gründen und Zwecken von Handlungen oder Geschehnissen in unserer Welt und zum Spekulieren darüber anzuregen“ (Hildebrandt/Dreier 2014, S. 7). Mit Hilfe sogenannter ‚Hosentaschen-Dialoge‘ werden der Erzieherin für Alltagssituationen wie essen, waschen, buddeln, spazieren gehen zudem Fragen an die Hand gegeben, um mit Kindern derartige Dialoge beginnen zu können. Für die Situation ‚Anziehen‘ leiten Fragen wie ‚Was wäre, wenn die Schnürsenkel Regenwürmer wären?‘ oder ‚Was wäre, wenn alle Kinder die gleichen Anziehsachen hätten?‘ solche Gespräche ein. Das Begleitheft gibt darüber hinaus Anregungen für Übungen und Ideen zum Umgang mit Fragen von Kindern (vgl. Hildebrandt/Hildebrandt 2013).

Um entscheiden zu können, ob eine vorbereitete oder spontane Situation im Alltag den Anforderungen naturwissenschaftlicher Bildung in diesem Sinne genügt, hat Kauertz die nachstehenden Merkmale entwickelt. Diese Merkmale können dazu dienen, die sprachliche Auseinandersetzung von Kindern mit Phänomenen der Natur zu begleiten:

„Ausgehend von der Definition naturwissenschaftlicher Grundbildung ergeben sich sieben Indikatoren:

- Wissensanwendung: Kinder können so erklären, wie etwas funktioniert oder was die Ursache für etwas ist, dass sie selbst damit zufrieden sind.
- Methodennutzung: Kinder nutzen die Möglichkeit zum geplanten (systematischen) Ausprobieren, falls sie sich mit ihrer Erklärung nicht ganz sicher sind.
- Fragestellung-Erkennen: Kinder stellen ein Frage oder benennen ein Problem, das sich auf die Ursache einer Beobachtung (Wirkung, Veränderung) oder die Funktionsweise eines Gerätes bezieht.
- Schlussfolgern: Kinder begründen ihre Ansicht mit etwas, das sie beobachtet zu haben meinen.
- Entscheidungen treffen: Kinder begründen eine Wahl zwischen zwei Möglichkeiten damit, wie etwas funktioniert, welche Ursache es hat oder dass es ausprobiert wurde.
- Anwendung in relevanter Situation oder auf ein relevantes Problem: Kin-

Durch das Fassen von Beobachtungen in Sprache können Kinder lernen, dass ein und dieselbe Sache unterschiedlich ausgedrückt werden kann

Indikatoren für die Begleitung der sprachlichen Auseinandersetzung von Kindern mit der Welt

der stellen eine Frage zur Funktion oder Ursache von etwas und sind gewillt, sich damit eine Weile zu beschäftigen.

- Naturwissenschaftliche Option bei der Problemlösung berücksichtigen: Kinder lassen sich darauf ein, eine Frage bezüglich einer Situation zu bearbeiten, die nach der Funktion oder Ursache von etwas fragt.“ (Kauertz 2012, S. 118).

Diese Merkmale überführt König (2010) in ein Konzept, um Interaktionsprozesse mit Kindern zu initiieren. Sie zeigt anhand von Beispielen Möglichkeiten auf, wie Erzieherinnen in derartigen Situationen Gespräche anregen, Aussagen von Kindern nachspüren können, sie für die Auseinandersetzung mit Phänomenen motivieren sowie auf verschiedene Weise ihre Rolle als Begleiterin gestalten können. So führt sie u.a. eine Sammlung von „offenen“ Frageformen auf, die Kinder zu differenzierten Antworten verleiten können“ (König 2010, S. 112).

Die Fragen von Kindern sollten kindgerecht aufgegriffen werden und dabei das Herstellen von Verbindungen zwischen Phänomenen ermöglichen

Derartige Überlegungen münden in verschiedenen didaktischen Konzepten auf unterschiedliche Weise in Formen des angeleiteten Experimentierens. Sowohl im Ansatz von Lück als auch von Fthenakis geht es darum, „naturwissenschaftliche Experimente durchzuführen, nachzuvollziehen, Deutungen für beobachtbare Phänomene zu finden, Erklärungen zu verstehen und zu behalten“ (Michalik 2010, S. 98). Die Fragen von Kindern sollen so kindgerecht aufgegriffen werden und es ihnen ermöglichen, Verbindungen zwischen Phänomenen herzustellen (vgl. ebd.). Während Lück dafür plädiert, anhand konkreter Hilfestellungen, Erzieherinnen in der Vermittlung derartiger Deutungen zu unterstützen, betont Fthenakis, dass das gemeinsame Gespräch zwischen Erzieherin und Kind ausgehend von den Fragen und Theorien des Kindes ausschlaggebend für die Auseinandersetzung mit einem Phänomen sei (vgl. Fthenakis 2009, S. 45f.). „Auch ihre Ideen und Hypothesen müssen nicht immer richtig sein, sie muss nicht alle Fragen beantworten können, sondern kann mit den Kindern gemeinsam herausfinden, in Büchern nachschlagen, andere Personen fragen usw.“ (ebd., S. 46). Die Prinzipien des sustained shared thinking verweisen nichtsdestotrotz darauf, dass ein Gespräch zwischen Kind und Erzieherin, das auf die Anbahnung naturwissenschaftsbezogenen Denkens und Arbeitens abzielt, so zu führen ist, dass der Erzieherin der größere inhaltliche Kontext, in dem sich die kindliche Auseinandersetzung mit dem Phänomen abspielt, präsent ist und sie durch ihre Interaktionen das Kind dazu auffordert, auch diese Perspektiven mit in den Blick zu nehmen (vgl. Hopf 2012, S. 203f.). Leider hat eine Analyse didaktischer Materialien zur naturwissenschaftsbezogenen Bildung im Elementarbereich gezeigt, „dass viele Versuche vorgeschlagen werden, aber kaum Anregungen enthalten sind, wie die Versuche und Vorgehensweisen mit den Kindern reflektiert werden können“ (Steffensky 2012, S. 11).

Prinzipien des „sustained shared thinking“

Auswahl didaktischer Materialien zur Anbahnung naturwissenschaftsbezogenen Arbeitens und Denkens

- Fthenakis, W. E./Wendell, A./Eitel, A./Daut, M./Schmitt, A. (2009a): *Naturwissen schaffen. Bd. 3: Frühe naturwissenschaftliche Bildung. Troisdorf: Bildungsverlag EINS.*
- Fthenakis, W. E./Wendell, A./Eitel, A./Daut, M./Schmitt, A. (2009b): *Naturwissen schaffen. Bd. 4: Frühe technische Bildung. Troisdorf: Bildungsverlag EINS.*

- Hecker, J. (2008): *Das Haus der kleinen Forscher. Spannende Experimente zum Selbermachen*. Reinbek/Hamburg: Rowohlt.
- Stiftung Haus der kleinen Forscher (o.J.): *Wasser in Natur und Technik entdecken. Mit Kindern im Kita- und Grundschulalter forschen und inklusive Pädagogik gestalten. Broschüre für pädagogische Fachkräfte und Karten-Set mit Experimenten für Kinder*.
- Stiftung Haus der kleinen Forscher (o. J.): *Handreichung für den Umgang mit dem Karten-Set für Kinder ‚Sprudelgas – Chemie ist überall‘. Broschüre für pädagogische Fachkräfte und Karten-Set mit Experimenten für Kinder*.
- Weitere Handreichungen und Karten-Sets zu den Themen ‚Strom und Energie‘, ‚ Klänge und Geräusche‘, ‚Bauen und Konstruieren‘, ‚Wasser‘, ‚Licht, Farben und Sehen‘, ‚Luft‘, ‚Magnetismus‘. Homepage: www.haus-der-kleinen-forscher.de
- Lück, G. (2005): *Leichte Experimente für Eltern und Kinder*. Freiburg/Basel/Wien: Herder.
- Lück, G. (2006a): *Handbuch der naturwissenschaftlichen Bildung. Theorie und Praxis für die Arbeit in Kindertageseinrichtungen*. Freiburg/Basel/Wien: Herder.
- Lück, G. (2006b): *Was blubbert da im Wasserglas? Kinder entdecken Naturphänomene*. Freiburg/Basel/Wien: Herder.
- Lück, G. (o.J.): *Forschen mit Fred. Naturwissenschaften im Kindergarten*. Oberursel: Finken.
- Lück, G. (o.J.): *Experimentierfreunde. Experimentieren – Beobachten – Begreifen*. Oberursel: Finken.
- Hardy, I./Steffensky, M. (2013): *Spiralcurriculum Magnetismus. Naturwissenschaftlich arbeiten und denken lernen – Elementarbereich*. Seeze: Friedrich. Handreichung und Materialkiste.

4.3 Zur Professionalisierung pädagogischer Fachkräfte

Im Rahmen des Projekts PIK II – Profis in Kitas der Robert-Bosch-Stiftung in Kooperation mit der Universität Bremen wurden folgende Qualifikationsziele für angehende pädagogische Fachkräfte in Bezug auf naturwissenschaftsbezogene Bildung im Elementarbereich formuliert:

- „Die ElementarpädagogInnen sind in der Lage, sich selbstständig fachspezifisches Wissen anzueignen und verfügen über die notwendigen wissenschaftlichen Grundlagen.
- Sie kennen den für sie relevanten Rahmenplan für den Elementarbereich und wissen um die Bedeutung und Relevanz naturwissenschaftlicher Bildung im Kindesalter.
- ElementarpädagogInnen setzen sich mit unterschiedlichen didaktischen Konzeptionen auseinander und nutzen diese im Hinblick auf die heterogenen Lernvoraussetzungen der Kinder.
- Sie stellen die Fragen der Kinder zu naturwissenschaftlichen Phänomenen in den Mittelpunkt ihrer pädagogischen Arbeit und helfen ihnen, ihre Fragen durch entdeckendes, forschendes Lernen beantworten zu können.
- Sie sind in der Lage, die (Alltags-)Vorstellungen der Kinder als Ausgangspunkt von (Weiter-)Forschen in ihre Planungen einzubeziehen.
- Sie stellen Materialien und Werkzeuge für naturwissenschaftliche Lernangebote bereit und ermöglichen den Kindern, insbesondere unter Einbeziehung des Umgangs mit Heterogenität (z. B. Genderaspekt, Begabungsviel-

Qualifikationsziele für pädagogische Fachkräfte im Bezug auf naturwissenschaftliche Bildung

Vom persönlichen Verhältnis der Fachkraft zu MINT hängt es ab, ob und in welcher Weise entsprechend Bildungsgelegenheiten im Alltag der KiTa genutzt und gestaltet werden können

falt) sich sowohl mit Phänomenen der belebten als auch der unbelebten Natur auseinanderzusetzen.

- Sie planen interne Forschungsmöglichkeiten wie z. B. eine Forscherecke und schaffen die materiellen Voraussetzungen dafür. Sie verfügen über diagnostische Fähigkeiten im Hinblick auf naturwissenschaftliche Lernprozesse“ (Rohen-Bullerdiek 2012, S. 14f.).

Die hier benannten Ziele benennen in erster Linie das zu erwerbende fachwissenschaftliche und fachdidaktische Wissen einer pädagogischen Fachkraft für die Gestaltung naturwissenschaftsbezogener Bildungsgelegenheiten im Elementarbereich. Forschungen zur Professionalisierung von Lehrkräften und pädagogischen Fachkräften haben jedoch gezeigt, dass das eigene Selbstkonzept in Bezug auf den Umgang mit und die Deutung von Naturphänomenen sowie die damit verbundene Motivation und das Interesse an diesen Phänomenen bedeutsam sind, ob und in welcher Weise Bildungsgelegenheiten in diesem Sinne im Alltag des Kindergartens genutzt und gestaltet werden können (vgl. Baumert/Kunter 2006, Anders et al. 2013). Denn so konnte u.a. nachgewiesen werden, dass eigene, negativ geprägte Erfahrungen (z. B. im Verlauf der eigenen Schulbiographie) in Bezug auf Naturwissenschaften dazu führen, dass Fachkräfte die fachliche und fachdidaktische Auseinandersetzung mit Naturphänomenen im frühpädagogischen Alltag meiden (vgl. u.a. Zimmermann 2012). Dies ist insofern bedeutsam, als dass in Langzeitstudien nachgewiesen werden konnte, dass eine qualitativ hochwertige Gestaltung von Bildungssituationen einen positiven Effekt auf die kindliche Entwicklung hat (vgl. zusammenfassend Anders 2013, S. 24f.). Fröhlich-Gildhoff, Nentwig-Gesemann und Pietsch (2011) haben ausgehend von diesen Überlegungen ein Modell entwickelt, das diese Dimensionen der professionellen Kompetenz von pädagogischen Fachkräften zusammenführt.

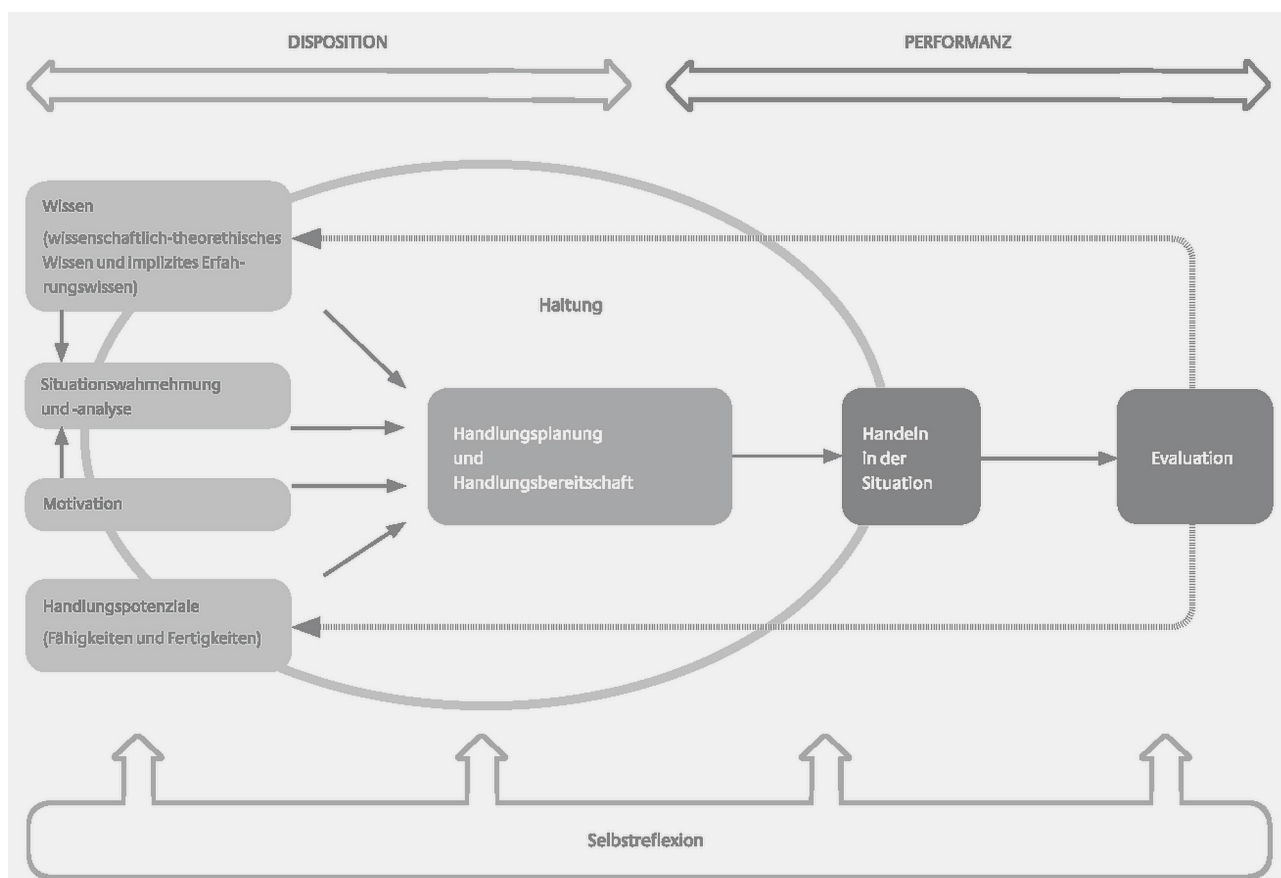


Abb. 1: Kompetenzmodell für pädagogische Fachkräfte (Fröhlich-Gildhoff/Nentwig-Gesemann/Pietsch 2011, S. 17)

Grundlegend für dieses Modell ist ein Verständnis, dass „Situationen und Handlungsanforderungen im frühpädagogischen Alltag [...] hochkomplex, mehrdeutig und nicht standardisierbar [sind]. Die professionellen Kompetenzen pädagogischer Fachkräfte kennzeichnen sich dadurch, dass sie es der Fachkraft ermöglichen, in diesen komplexen Situationen selbstorganisiert, kreativ und reflexiv zu handeln und neue Herausforderungen zu bewältigen“ (Anders et al. 2013, S. 25). Grundlegend für jedes Handeln seien leitende „Orientierungen, Werthaltungen und Einstellungen“, so dass „die Grundlagen der Handlungsfähigkeit [...] aus dem wechselseitigen Zusammenspiel von explizitem, wissenschaftlich-theoretischem Wissen, implizitem Erfahrungswissen, Fertigkeiten (z. B. methodischer oder didaktischer Art), Motivation und der jeweiligen Wahrnehmung und Analyse der pädagogischen Situation“ (ebd., S. 25f.) resultieren. Diese seien „grundsätzlich veränderbar und erlernbar“ (ebd.). In einer wissenschaftlichen Expertise zur Arbeit der Stiftung ‚Haus der kleinen Forscher‘ greifen die Autoren für die Formulierung professioneller Kompetenzen von pädagogischen Fachkräften dieses Modell auf und erweitern es um Erkenntnisse aus Kompetenzmodellen zum professionellen Selbstverständnis von Lehrkräften (Fachwissen, fachdidaktisches Wissen sowie allgemeines pädagogisches Wissen), die u.a. auch auf das Professionswissen von pädagogischen Fachkräften in Studien übertragen worden sind (vgl. ebd., S. 26f.). Im Hinblick auf die Rolle der Motivation, des Interesses und der Selbstwirksamkeit von pädagogischen Fachkräften in Bezug auf naturwissenschaftsbezogene Bildung formulieren die AutorInnen als Zieldimension:

- eine „emotionale Haltung und Interesse an Naturwissenschaften,
- Enthusiasmus in Bezug auf die Gestaltung von naturwissenschaftlichen Lernprozessen [sowie]
- Selbstwirksamkeitserwartung in Bezug auf die Begleitung naturwissenschaftlicher Lernprozesse bei Kindern“ (Anders et al. 2013, S. 59f.).
- Denn es wird angenommen, dass „der Enthusiasmus der pädagogischen Fachkraft einen Einfluss auf die Entwicklung naturwissenschaftlicher Kompetenzen von Kindern sowie der Entwicklung ihrer Motivation, Lernfreude und dem Interesse für Naturwissenschaften“ (ebd., S. 60) hat.

Als weitere Zieldimensionen werden das fachliche und fachdidaktische Wissen in Bezug auf den Umgang mit Naturphänomenen formuliert sowie das Wissen über Naturwissenschaften. Letzteres umfasst das Wissen darüber, wie Naturwissenschaften funktionieren (Nature of Science) und das Wissen um naturwissenschaftliche Denk- und Arbeitsweisen wie u.a. beobachten, vergleichen, messen, ordnen, dokumentieren (Anders et al. 2013, S. 61): „Pädagogische Fachkräfte müssen dabei nicht nur diese Denk- und Arbeitsweisen anwenden können, sondern auch ein übergeordnetes Verständnis dieser Arbeitsweisen haben, z. B. ein Verständnis dafür, dass jegliche Art der Messung immer der Vergleich mit einer Standardeinheit bedeutet, mit dem Ziel objektivere und quantifizierbare Aussagen machen zu können oder ein Verständnis dafür, warum Messfehler bei Interpretationen berücksichtigt werden müssen. Gleichmaßen kann die Fähigkeit zur Produktion und Interpretation von einfachen Versuchsanordnungen bei pädagogischen Fachkräften erwartet werden sowie die Fähigkeit zur Interpretation und Konstruktion einfacher in den Naturwissenschaften verwendeten Darstellungsformen wie Tabellen, Balkendiagrammen und Koordinatensystemen“ (ebd.). In Bezug auf das naturwissenschaftliche Fachwissen formulieren die Autorinnen als Zieldimension, dass pädagogische Fachkräfte über grundlegende und strukturierte Erfahrun-

Pädagogische Fachkräfte sollten über grundlegende und strukturierte Erfahrungen im Umgang mit Naturphänomenen verfügen

gen im Umgang mit den Naturphänomenen verfügen sollten und in der Lage sind, „die entsprechenden Konzepte mit Worten angemessen zu beschreiben“ (ebd., S. 65). „Das Wissen über grundlegende Konzepte umfasst Zusammenhänge zwischen Konzepten, die Zuordnung zu grundlegenden Konzepten des Grundschulcurriculums sowie die Struktur des Faches. Pädagogische Fachkräfte sollten in der Lage sein, konzeptuelle Umstrukturierungen von naiven Vorstellungen hin zu einfachen alltagstauglichen Vorstellungen auf Kindebene anzuregen und zu begleiten“ (ebd.). Das hierfür notwendige fachdidaktische Wissen umfasse damit die Kenntnis über mögliche Kindervorstellungen zu den jeweiligen Phänomenen und das Wissen über Strategien „zur Strukturierung von Lernsituationen und didaktischen Aufbereitung von Materialien“ (ebd., S. 67). Hiermit sind u.a. Techniken des scaffolding und sustained shared thinking (s.o.) gemeint. Schließlich verweisen die AutorInnen auf Aspekte der professionellen Haltung, die insbesondere durch eine selbstreflexive Auseinandersetzung mit der eigenen Biographie und einer reflexiven Auseinandersetzung mit pädagogischen Prozessen und Handlungen verändert und erweitert werden kann (vgl. Anders et al. 2013, S. 72). Wesentlich sind für sie folgende Dimensionen:

- „Pädagogische Orientierungen und Einstellungen hinsichtlich der Förderung naturwissenschaftlicher Kompetenzen
- Konzeptuelle Einstellungen zum Wesen der Naturwissenschaften
- Epistemologische Einstellungen in Bezug auf den Erwerb naturwissenschaftlicher Kompetenzen
- Einstellungen in Bezug auf den Stellenwert früher naturwissenschaftlicher Bildung sowie
- Einstellungen dazu, welche naturwissenschaftlichen Kompetenzen bei Kindergartenkindern zu fördern sind“ (ebd., S. 73f.).
- „Professionelles Rollen- und Selbstverständnis
- Reflexionsfähigkeit
- Offenheit
- Forschende Haltung
- Entwicklung der Professionalität sowie
- Kooperationsfähigkeit“ (ebd., S. 74f.).

Ausgehend von diesen theoretischen Vorannahmen zum professionellen Selbstverständnis pädagogischer Fachkräfte haben Zimmermann et al. in einer Längsschnittstudie Merkmale von Fortbildungen im Hinblick auf die Förderung der Professionalisierung von Fachkräften im Bereich naturwissenschaftlicher Bildung untersucht (vgl. Zimmermann 2012). Im Hinblick auf die Gestaltung von Fortbildungen kommt die Autorin zu folgendem Schluss, der auch auf die schulische und akademische Ausbildung pädagogischer Fachkräfte zu übertragen ist: „Für frühpädagogische Fachkräfte sollte eine neue Form der ‚Lehre‘ kultiviert werden, in der Lernen als Erforschen und Suchen verstanden wird, und nicht als bloßes Anhäufen von Fakten. Ziel sollte es sein, im Rahmen der Aus- und Fortbildung im Elementarbereich, Fachkräften Kompetenzerleben zu ermöglichen, damit die Neugier auf das Mit-Entdecken naturwissenschaftlicher Zusammenhänge dauerhaft entfacht wird. Für diese angestrebte stabile Einstellungsänderung und Kompetenzentwicklung von Erzieherinnen ist eine längerfristige, Prozess begleitende und individuelle Unterstützung erforderlich“ (ebd., S. 129).

Eine neue Form der ‚Lehre‘ kultivieren, in der Lernen als Erforschen und Suchen verstanden wird, und nicht als bloßes Anhäufen von Fakten

Naturwissenschaftsbezogenes Sachlernen ist in der Elementarstufe ein breit angelegter Bereich, der von der kindlichen Lebenswelt ausgeht und zum Ziel hat, das Verhältnis zwischen Kind und Welt zu gestalten, damit dieses Handlungs- und Gestaltungskompetenz erwirbt (vgl. Giest et al. 2008, S. 158). So sollen Inhalte vielperspektivisch erschlossen werden, um Kindern vielfältige Perspektiven auf Welt zu ermöglichen und ihnen vielfältige Anknüpfungsmöglichkeiten für ihr eigenes Weltverstehen anzubieten. Eine naturwissenschaftsbezogene Sicht auf ein Naturphänomen ist dabei eine Sichtweise, die es von anderen, ebenso gültigen, Sichtweisen zu unterscheiden gilt (vgl. Scholz 2010). Die qualitativen Aspekte wie u. a. ästhetische Perspektiven auf ein Phänomen sind in der Auseinandersetzung von Kindern mit Naturphänomenen daher ebenso bedeutsam und zu fördern (vgl. Schomaker 2008). Denn bei der Berücksichtigung auch dieser Verstehensweisen von Welt werden mitunter Dimensionen in den Vorstellungen von Kindern offenbar, die zuvor noch nicht thematisiert wurden. Für Scholz werden hier unterschiedliche ‚Beziehungen‘ von Kindern zur Welt deutlich, in denen sie ihr Verhältnis zur Welt darstellen. „Für Bildungsprozesse mit Kindern ist es deshalb notwendig, die sachorientierte Weltdeutung als eine von mehreren möglichen lernbar zu machen und nicht als die einzige und die einzig wahre. [...] Kinder leben bis in das Grundschulalter hinein in einer Beziehungswelt und sie entwickeln mehr oder weniger brauchbare Theorien, um ihren Platz in der Welt verstehen zu können. Die Auseinandersetzung mit diesen Theorien und nicht deren Ignorierung wäre Aufgabe eines frühkindlichen Sachlernens“ (Scholz 2010, S. 38 - 39).

Eine naturwissenschaftsbezogene Sicht auf ein Naturphänomen ist eine Sichtweise, die es von anderen, ebenso gültigen, Sichtweisen zu unterscheiden gilt

Auf der Basis dessen, was Kinder in diesem Lebensalter zu leisten imstande sind, können Lernsituationen gestaltet werden, die die kindliche Auseinandersetzung mit Welt auf eine vielfältige Weise zu gestalten suchen. Insbesondere die Auseinandersetzung mit Naturphänomenen bietet hier zahlreiche Bezüge zu Dimensionen ästhetischen, sprachlichen, mathematischen Lernens. Die hier beschriebenen Fähigkeiten und Wissensbereiche geben der Fachkraft im Elementarbereich Hinweise, in welcher Hinsicht sie in Bildungssituationen dem Kind spezifische Hinweise, Rückmeldungen geben kann, damit es sein Weltverstehen weiterentwickeln kann (vgl. Kap. 2).

Literatur:

- **Adamina, M.** (2010): Mit Lernaufgaben grundlegende Kompetenzen fördern. In: Labudde, P. (Hrsg.): Fachdidaktik Naturwissenschaft 1.-9. Schuljahr. Bern/Stuttgart/Wien: Haupt, S. 117-132.
- **Anders, Y. / Hardy, I. / Pauen, S. / Steffensky, M.** (2013): Zieldimensionen naturwissenschaftlicher Bildung im Kita-Alter und ihre Messung. In: Anders, Y./Hardy, I./Pauen, S./Ramseger, J./Sodian, B./Steffensky, M.: Wissenschaftliche Untersuchungen zur Arbeit der Stiftung ‚Haus der kleinen Forscher‘. Schaffhausen: Schubi, S. 19-82.
- **Ansari, S.** (2009): Schule des Staunens. Lernen und Forschen mit Kindern. Heidelberg: Spektrum.
- **Baumert, J. / Kunter, M.** (2006): Stichwort: Professionelle Kompetenz von Lehrkräften. In: Zeitschrift für Erziehungswissenschaft, 9(4), S. 469-520.
- **Beinbrech, C. / Möller, K.** (2008): Entwicklung naturwissenschaftlicher Kompetenz im Sachunterricht. In: Giest, H./Hartinger, A./Kahlert, J. (Hrsg.): Kompetenzniveaus im Sachunterricht. Bad Heilbrunn: Klinkhardt, S. 101-117.

- **Fröhlich-Gildhoff, K.** / Nentwig-Gesemann, I./Pietsch, S. (2011): Kompetenzorientierung in der Qualifizierung frühpädagogischer Fachkräfte: Eine Expertise der Weiterbildungsinitiative Frühpädagogische Fachkräfte (WiFF). Frankfurt/M.: Heinrich Druck + Medien.
- **Fthenakis, W. E.** / Wendell, A./Eitel, A./Daut, M./Schmitt, A. (2009): Natur-Wissenschaften. Bd. 3: Frühe naturwissenschaftliche Bildung. Troisdorf: Bildungsverlag EINS.
- **Gelman, R.** / Brenneman, K. / MacDonald, G. / Roman, M. (2010): Preschool pathways to science. Facilitating scientific ways of thinking, talking, doing and understanding. Baltimore: Paul H. Brookes Publishing.
- **Giest, H.** / Hartinger, A. / Kahlert, J. (2008): Auf dem Weg zu einem sachunterrichtlichen Kompetenzmodell. In: (Giest, H. / Hartinger, A. / Kahlert, J. (Hrsg.): Kompetenzniveaus im Sachunterricht. Bad Heilbrunn. Klinkhardt, S. 155-180.
- **Gläser, E.** (2007): Vernachlässigt oder im Mittelpunkt? Konzeptionelle Ansichten und Ausblicke zum Sachunterricht im Anfangsunterricht. In: dies. (Hrsg.): Sachunterricht im Anfangsunterricht. Lernen im Anschluss an den Kindergarten. Baltmannsweiler: Schneider, S. 47-62.
- **Grygier, P.** / Günther, J. / Kircher, E. (Hrsg.) (2007): Über Naturwissenschaften lernen. Vermittlung von Wissenschaftsverständnis in der Grundschule. Baltmannsweiler: Schneider.
- **Hardy, I.** / Kempert, S. (2011): Entwicklung und Förderung früher naturwissenschaftlicher Kompetenzen im Elementarbereich. In: Vogt, F./Leuchter, M./Tettenborn, A./Hottinger, U./Jäger, M./Wannack, E. (Hrsg.): Entwicklung und Lernen junger Kinder. Münster u. a.: Waxmann, S. 23-36.
- **Hildebrandt, F.** / Dreier, A. (2014): Was wäre, wenn...? Fragen, nachdenken und spekulieren im Kita-Alltag. Weimar/Berlin: Verlag das netz.
- **Hildebrandt, F.** / Hildebrandt, E. (2013): Dialoge mit Kindern im Kita-Alltag. Berlin/Weimar: Verlag das netz.
- **Hopf, M.** (2012): Sustained Shared Thinking im frühen naturwissenschaftlich-technischen Lernen. Münster/New York/München/Berlin: Waxmann.
- **Kauertz, A.** (2012): Naturwissenschaftliches Denken. In: Kucharz, D. u. a.: Elementarbildung. Weinheim/Basel: Beltz, S. 86-123.
- **König, A.** (2010): Interaktion als didaktisches Prinzip. Bildungsprozesse bewusst begleiten und gestalten. Troisdorf: Bildungsverlag EINS.
- **Matzig, J.** / Reddeck, P. (2005): Schülervorstellungen zu physikalischen und technischen Themen im Sachunterricht. In: http://www.uni-kassel.de/fb10/fileadmin/datas/fb10/physik/didaktik/pdf_dateien/Schuelervorstellungen/Schuelervorstellungen.pdf [letzter Zugriff: 28.10.2012].
- **Michalik, K.** (2010): Didaktische Konzepte für die naturwissenschaftliche Grundbildung von Kindern im Elementarbereich. In: Fischer, H.-J./Gansen, P./Michalik, K. (Hrsg.): Sachunterricht und frühe Bildung. Bad Heilbrunn: Klinkhardt, S. 93-107.
- **Möller, K.** / Steffensky, M. (2010): Naturwissenschaftliches Lernen im Unterricht mit 4-bis 8-jährigen Kindern. In: Leuchter, M. (Hrsg.): Didaktik für die ersten Bildungsjahre. Unterricht mit 4- bis 8-jährigen Kindern. Seelze: Kallmeyer/Friedrich, S. 163-178.
- **Prenzel, M.** (2000): Lernen über die Lebensspanne aus einer domänenspezifischen Perspektive. In: Achtenhagen, F./Lempert, W. (Hrsg.): Lebenslanges Lernen im Beruf – seine Grundlegung im Kindes- und Jugendalter. Bd. 4: Formen und Inhalte von Lernprozessen. Opladen: Budrich u. Leske, S. 175-192.
- **Rohen-Bullerdiel, C.** (2012): Naturwissenschaftliche Grundbildung im Elementarbereich. Handreichung zum Berufseinstieg von Elementar- und KindheitspädagogInnen. Heft B06. In: [http://www.fruehpaedagogik.uni-bremen.de/handreichungen/B06Naturwissenschaft\(CRB\).pdf](http://www.fruehpaedagogik.uni-bremen.de/handreichungen/B06Naturwissenschaft(CRB).pdf) [letzter Zugriff: 16.09.2014].
- **Schäfer, G. E.** (2007): Bildung beginnt mit der Geburt. Ein offener Bildungsplan

für Kindertageseinrichtungen in Nordrhein-Westfalen. Berlin/Düsseldorf/Mannheim: Cornelsen.

- **Schäfer, G. E.** / Alemzadeh, M. (2012): Wahrnehmendes Beobachten. Beobachtung und Dokumentation am Beispiel der Lernwerkstatt Natur. Berlin/Weimar: Verlag das netz.
- **Scheuer, R.** / Klefken, B./Ahlborn-Gockel, S. (2010): Experimentieren als neuer Weg zur Sprachförderung. In: Köster, H./Hellmich, F./Nordmeier, V. (Hrsg.): Handbuch Experimentieren. Baltmannsweiler: Schneider, S. 91-114.
- **Scholz, G.** (2010): Die Frühe Bildung als Herausforderung an das Sachlernen. In: Fischer, H.-J./Gansen, P./Michalik, K. (Hrsg.): Sachunterricht und frühe Bildung. Bad Heilbrunn: Klinkhardt, S. 29-42.
- **Schomaker, C.** (2008): Ästhetische Bildung im Sachunterricht. Zur kritisch-reflexiven Dimension ästhetischen Lernens. Baltmannsweiler: Schneider.
- **Schönknecht, G.** (2012): Wissen und Vorstellungen von Kindern. In: Die Grundschulzeitschrift, H. SW. 252/253, S. 34-37.
- **Siraj-Blatchford, J.** / MacLeod-Brudenell, I. (1999): Supporting Science, Design and Technology in the early years. Buckingham: Open University Press.
- **Steffensky, M.** (2008): Einen naturwissenschaftlichen Blick entwickeln: Naturwissenschaftliches Lernen im Kindergarten. In: Hellmich, F./Köster, H. (Hrsg.): Vorschulische Bildungsprozesse in Mathematik und Naturwissenschaften. Bad Heilbrunn: Klinkhardt, S. 179-193.
- **Steffensky, M.** (2012): Im Sand spielen oder Basiskonzepte erarbeiten? Ansätze und Perspektiven naturwissenschaftlicher Bildung im Kindergarten. In: Bernholt, S. (Hrsg.): Konzepte fachdidaktischer Strukturierung für den Unterricht. Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik. Jahrestagung in Oldenburg 2011. Berlin: Lit-Verlag, S. 5-15.
- **Steffensky, M.** / Lankes, E. (2011): Naturwissenschaftliches Lernen im Übergang vom Kindergarten zur Grundschule. Handreichung des Programms Sinus an Grundschulen. IPN. In: http://www.sinus-an-grundschulen.de/fileadmin/uploads/Material_aus_SGS/Handreichung_Steffensky_Lankes_2011.pdf, [letzter Zugriff: 01.10.2012].
- **Stern, E.** (2004): Entwicklung und Lernen im Kindesalter. In: Diskowski, D./Hammes-Di Bernardo, E. (Hrsg.): Lernkulturen und Bildungsstandards. Kindergarten und Schule zwischen Vielfalt und Verbindlichkeit. Baltmannsweiler: Schneider, S. 37-42.
- **Stern, E.** (2005): Wissenschaftliches Denken braucht sprachlichen Ausdruck. Sind Wasser-Experimente mit Vorschulkindern sinnvoll? In: Theorie und Praxis der Sozialpädagogik, Schwerpunktheft ‚Wasser‘, 5/2005, 4-6.
- **Wagenschein, M.** (2002): Erinnerungen für morgen. Eine pädagogische Autobiographie. Weinheim: Beltz.
- **Wagenschein, M.** (2013): Verstehen lehren. Genetisch-sokratisch-exemplarisch. Weimar: Beltz.
- **Wedekind, H.** (2012): Einführung: Naturwissenschaftlich-technische Bildung im Elementarbereich – der Versuch eines Überblicks. In: Fröhlich-Gildhoff, K./Nentwig-Gesemann, I./Wedekind, H. (Hrsg.): Forschung in der Frühpädagogik V. Schwerpunkt: Naturwissenschaftliche Bildung – Begegnungen mit Dingen und Phänomenen. Freiburg: FEL, S. 13-31.
- **Zimmermann, M.** (2012): Professionalisierung von Erzieherinnen im Bereich früher naturwissenschaftlicher Bildung – Ergebnisse einer mehrperspektivischen Längsschnittstudie. In: Fröhlich-Gildhoff, K./Nentwig-Gesemann, I./Wedekind, H. (Hrsg.): Forschung in der Frühpädagogik V. Schwerpunkt: Naturwissenschaftliche Bildung – Begegnungen mit Dingen und Phänomenen. Freiburg: FEL, S. 101-134.

5. Fazit für die Ausbildung

Pädagogisches Fachpersonal für die Arbeit in Einrichtungen der frühkindlichen Bildung wird in Deutschland derzeit überwiegend an Berufsfachschulen Sozialpädagogik (SozialassistentInnen), Fachschulen Sozialpädagogik (ErzieherInnen) und teilweise an Hochschulen (KindheitspädagogInnen, Bachelor) ausgebildet.

Der Anteil des an Fachschulen (ErzieherIn) ausgebildeten pädagogischen Fachpersonals liegt in Niedersachsen dem Bertelsmann-Ländermonitor für 2013 zufolge bei etwa 70%. Der Anteil an pädagogischen MitarbeiterInnen mit Hochschulausbildung liegt bei etwa 5% (Stand 2012). Hier wurde allerdings nicht nach Sozial- und KindheitspädagogInnen getrennt.

Wenn also mit Bezug auf Niedersachsen die Umsetzung von MINT-Themen in der Ausbildung von frühpädagogischem Personal betrachtet wird, geht es in erster Linie um die Umsetzung im Rahmen der Fachschulausbildung Sozialpädagogik.

Derzeit (2014) gibt es in Niedersachsen 61 Fachschulen Sozialpädagogik, an denen ErzieherInnen ausgebildet werden, und einen grundständigen Studiengang „Kindheitspädagogik“ an einer Niedersächsischen Hochschule, nämlich an der HAWK, Hildesheim (Quelle: www.lagderfsp.de, letzter Zugriff: 23.10.2014).

Die Ausbildung an Fachschulen für Sozialpädagogik ist generalistisch angelegt

Die Ausbildung an Fachschulen für Sozialpädagogik ist generalistisch angelegt. Sie bildet nicht ausschließlich für die Altersspanne der Frühpädagogik, sondern generell für den Einsatz in allen Altersgruppen der Kinder- und Jugendhilfe aus.

Grundlage der Ausbildung von ErzieherInnen ist die von der Kultusministerkonferenz der Länder (KMK) beschlossene Rahmenvereinbarung über Fachschulen (Beschluss der KMK vom 07.11.2002 i. d. F. vom 03.03.2010).

Die KMK hat sich 2011 auf ein gemeinsames kompetenzorientiertes Qualifikationsprofil für die Ausbildung von ErzieherInnen geeinigt

Die KMK hat sich 2011 auf ein gemeinsames kompetenzorientiertes Qualifikationsprofil für die Ausbildung von ErzieherInnen geeinigt, es ergänzt die Rahmenvereinbarung und nimmt Bezug auf den gemeinsamen Orientierungsrahmen „Bildung und Erziehung in der Kindheit“ (Beschluss der JFMK vom 14.12.2010 und der KMK vom 16.09.2010).

„Das Qualifikationsprofil für die Ausbildung von Erzieherinnen und Erziehern an Fachschulen/ Fachakademien für Sozialpädagogik [...] definiert das Anforderungsniveau des Berufes und enthält die Formulierung der beruflichen Handlungskompetenzen, über die eine qualifizierte Fachkraft verfügen muss, um den Beruf dem Anforderungsniveau entsprechend kompetent ausüben zu können.“ (Quelle: http://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen_beschluesse/2011/2011_12_01-ErzieherInnen-QualiProfil.pdf, letzter Zugriff: 08.04.2014).

Für die Ausbildung an Fachschulen Sozialpädagogik sieht das Niedersächsische Kultusministerium eine Rahmenrichtlinie (MK, Juni 2002) vor. Der Bereich der MINT-Bildung findet sich in dieser Richtlinie im Lernfeld „Mit Kindern und

Jugendlichen Lebenswelten strukturieren und mitgestalten“. Als Inhalte und Lernziele werden dort genannt: Gestalten von Lebensräumen, Innenräumen und Außengelände, Projekte, Erkundungen, Eigenerfahrungen. Eine weitere explizite Nennung von Lehrinhalten aus dem Bereich MINT erfolgt nicht. Die Heranführung der zukünftigen ErzieherInnen an Didaktiken und Methodiken für die Vermittlung von grundlegenden (Vor-)Kompetenzen im Bereich MINT erfolgt daher in der Fachschulausbildung Sozialpädagogik in Abhängigkeit von Affinitäten einzelner Lehrpersonen zu diesem Themenspektrum. Aktuelle Bestrebungen zur Modularisierung der Ausbildung werden an diesem Sachverhalt nicht grundlegend etwas verändern (Quelle: <http://www.nibis.de/nibis.php?menid=2692> , letzter Zugriff: 23.10.2014).

Vor dem Hintergrund des hier beschriebenen Rahmens für das System der Ausbildung von angehenden Fachkräften mag die Implementierung von Kompetenzen zur MINT-Bildung in die Ausbildung von zukünftigem Fachpersonal als hoch gestecktes Ziel erscheinen. Für eine Umsetzung von Kompetenzen zu MINT in der Ausbildung bedarf es jedoch nicht in erster Linie einer expliziten Nennung, und damit auch Umsetzung von Mathematik, Naturwissenschaft, Informatik oder Technik, in den Lehrplänen. MINT-Kompetenzen lassen sich im Zusammenspiel mit nahezu allen anderen Bildungsbereichen vermitteln. Wie das aussehen kann möchte diese Veröffentlichung aufzeigen.

Die beschriebene „scientific literacy“ (Naturwissenschaftliche Grundbildung) basiert vielmehr auf grundlegenden naturwissenschaftlichen Denkweisen als auf naturwissenschaftlichem Fachwissen. Die grundlegende Bereitschaft, gemeinsam mit den Kindern Wissensstrukturen aufzubauen, Denken und Erklären bei Kindern einzufordern und das Entwickeln eigener Einstellungen zu beobachteten Phänomenen bei Kindern zu fördern, ist somit bereits der richtige Ansatz (vgl. Kapitel 4.1).

Eine wesentliche Voraussetzung für die erfolgreiche Förderung von Kompetenzen im Bereich der MINT-Fächer bei angehenden Fachkräften wird auch zukünftig maßgeblich von der Freude und Leidenschaft der Lehrkräfte an den Fachschulen für Sozialpädagogik und (zunehmend) auch in den Kindheitspädagogischen Studiengängen abhängen.

Wir hoffen mit dieser Veröffentlichung vor allem die Lust auf MINT zu fördern!

Praxisbeispiele und Vorlagen für MINT in der Ausbildung finden Sie unter:

www.mintinderausbildung.de
www.MINTidA.de

Die Heranführung an das Thema MINT in Fachschulen ist abhängig von den Affinitäten einzelner Lehrpersonen

MINT-Kompetenzen lassen sich im Zusammenspiel mit nahezu allen anderen Bildungsbereichen vermitteln

6. Beispiel: Beobachtungspraktikum

(Christiane Homann)

Wie bereits einleitend beschrieben, ist es für die Ausbildung der angehenden ErzieherInnen wichtig, sich der eigenen Haltung zum forschenden Lernen bewusst zu werden. Wir haben deshalb im Rahmen des einjährigen Optionalen Lernangebotes (OLA) „Naturwissenschaftliche Frühförderung“ ein Beobachtungspraktikum eingeführt. Dieses möchten wir im Folgenden als ein Beispiel zur Umsetzung von MINT in der Ausbildung näher ausführen.

Zu Beginn des Schuljahres werden zunächst theoretische Grundlagen, wie z.B. die kognitiven Entwicklungsstufen des Kindes, unterschiedliche methodische Ansätze usw. besprochen. Danach werden die SchülerInnen auf verschiedene Kitas aufgeteilt (genauer Ablauf s. Rahmenbedingungen).

Ein wesentliches Ziel ist es, dass sich die SchülerInnen durch das Beobachten, die vielfältigen Denkprozesse und Erklärungsmodelle der Kinder erschließen können, z.B.: „Welche Fragen stellen die Kinder zu Naturwissenschaften? In welchen Situationen? Welche Materialien benutzen sie?“

Ein weiteres wichtiges Ziel ist das Auffinden von naturwissenschaftlichen Lernsituationen im Kindergartenalltag verbunden mit dem Erkenntnisgewinn, dass diese überall auszumachen sind. Diesen „AHA-Effekt“ können wir nur durch die Verzahnung mit der Praxis erreichen.

Wir führen dieses Beobachtungspraktikum seit 2010 an unserer Schule durch und empfinden es als so gewinnbringend, dass wir es fest in die Stundentafel des Optionalen Lernangebotes implementiert haben.

1. Rahmenbedingungen

- Schüleranzahl: 12 SchülerInnen der FSP
- Zeitrahmen: 7 x 90 Minuten (1 Vorgespräch Kita, 5 Beobachtungstermine, 1 Präsentation)
- Raum: Klassenraum, Kita
- Material: Beobachtungsbögen, Fotoapparat, Filmkamera
- Curriculare Vorgaben: Optionales Lernangebot, FSP II (80)
- Zielgruppe Kinder: kann von SchülerInnen individuell gewählt werden
- Ggf. Kooperationspartner: 3 Kitas / Einrichtungen
- Ggf. Anschaffung-/Ausstattungskosten:

2. Didaktik und Methodik:

Zielsetzung in Bezug auf MINT

Didaktik (Was)	Methodik (Wie)	Ziel
Beobachtungspraktikum	Theoretische Vorbereitung in der Schule	
	Beobachtungsaufgaben	Wahrnehmungskompetenz <ul style="list-style-type: none"> • Auffinden von nw Lernsituationen im Kita Alltag • „Aha“-Effekt“ NW sind überall • Beobachtung und Dokumentation kindlicher Bildungsprozesse
	Reflexion mit Fachkräften (gezielte Fragestellung)	<ul style="list-style-type: none"> • Denkprozesse/ Erklärungsmodelle der Kinder • Resultat der Analyse als Ausgangspunkt für die weitere Projektplanung • Professionelle Haltung der Erzieher (substained shared thinking) Lösungen ohne Anleitung!
Präsentation vor der Gruppe/ Fachkraft Kita (Anleiter)/ Lehrkraft	Dokumentation	<ul style="list-style-type: none"> • Grundlage, um im Dialog mit den Kindern Interessen zu entdecken • Anregung und Impulse geben • Partizipation!
	PPT / Fotos / Filmsequenzen	

3. Exemplarische Umsetzung

Auf die Zielgruppe abgestimmte, konkrete Rahmenbedingungen

Hierbei sind sowohl schulische Rahmenbedingungen als auch geeignete Zeiten/ personelle Ressourcen in der Kita zu berücksichtigen und abzusprechen.

Exemplarischer Ablauf für eine Einheit:

- 13.30 - 14.30 Uhr: Beobachten die SchülerInnen unter vorgegeben Beobachtungsaufgaben (Fotos / Film – vorher Erlaubnis der Eltern einholen!)

- Welche Fragen stellen die Kinder zu Naturwissenschaften? In welchen Situationen?
 - Welche Aussagen treffen die Kinder zu Naturwissenschaften? „Die Schnecke ist so langsam, weil sie ein schweres Haus trägt.“
 - Welche Handlungen in Bezug auf Naturwissenschaften können bei den Kindern beobachtet werden?
- 14.30 - 15.00 Uhr: Reflexion mit geschulter Fachkraft anhand von Beispielfragen:
 - Wie haben Sie sich heute in der Beobachtungssituation gefühlt? Hat Ihnen etwas Bestimmtes die Beobachtung erleichtert bzw. erschwert? (Gefühle)
 - Was genau haben Sie gesehen/ beobachtet? Was hat wer getan? (wertfrei, ohne Interpretation und Vermutungen). (Tatsache)
 - Welche Hypothesen / Interpretationen ergeben sich aus Ihren Beobachtungen? (Analysieren über Verknüpfungen: Tatsache und Vermutung)
 - Welche möglichen Schlussfolgerungen können Sie daraus ziehen? (Resultat und Analyse)
 - Ergeben sich für Sie dadurch Handlungsschritte für die nächste Beobachtungssituation / eine Projektplanung? (Resultat der Analyse und Planung)

Präsentation

Im Anschluss an die Beobachtungstermine, stellen die SchülerInnen ihre Beobachtungen vor. Mögliche Leitfragen könnten sein:

- Mit welchen Beobachtungsaufgaben haben Sie sich in den jeweiligen Einrichtungen beschäftigt?
- Wie liefen die Beobachtungen ab? Gab es Besonderheiten?
- Wie haben Sie persönlich die Beobachtungen erlebt?
- Welches waren die wichtigsten Erkenntnisse für Sie selbst?
- Welche beobachtete Situation / welches Phänomen ist Grundlage für die Entwicklung eines naturwissenschaftlichen Projekts?

4. weiterführendes Material und Literaturangaben

- Ansprechpartner für Rückfragen (Name und Schule)
- Ggf. Hinweis zu weiterführendem Material und ggf. Literaturangaben
- Ggf. Material: z.B. Beobachtungsfragen

7. Erläuterungen zur AutorInnenschaft

Diese Veröffentlichung ist als gemeinschaftliches Ergebnis einer Arbeitsgruppe im nifbe entstanden. Drei Fachschulen für Sozialpädagogik, ein Außerschulischer Lernort und eine Universität haben sich unter der Moderation des nifbe zu einer Arbeitsgemeinschaft mit dem inhaltlichen Schwerpunkt der Vermittlung von Kompetenzen im Bereich MINT in der Ausbildung von Fachpersonal für die frühkindliche Bildung zusammengefunden.

Das Gesamtkonzept der Veröffentlichung und die Inhalte der Beiträge wurden in der Arbeitsgruppe gemeinschaftlich beraten und entschieden. Die konkrete Autorenschaft für einzelne Kapitel ist gegebenenfalls jeweils angegeben.

Die Beteiligten der Arbeitsgruppe:

- Heike Engelhardt, nifbe Koordinierungsstelle
- Stephanie Frobese, AUTOSTADT, Wolfsburg
- Michael Geginat, BBS V, Braunschweig
- Christiane Homann, BBS Anne-Marie Tausch, Wolfsburg
- Margret Kleuker, Herman Nohl Schule, Hildesheim
- Prof. Dr. Claudia Schomaker, Leibniz Universität Hannover, Institut für Sonderpädagogik
- Roland Siefer, nifbe Regionalnetzwerk SüdOst

AutorInnen



Claudia Schomaker

Dr. Claudia Schomaker ist Professorin für Sachunterricht und Inklusive Didaktik an der Leibniz-Universität Hannover. Ihre Lehr- und Forschungsschwerpunkte umfassen folgende Bereiche: heterogene Lernvoraussetzungen von SchülerInnen im Sachunterricht, Bedingungen des Lehrens und Lernens in einem inklusiven Sachunterricht, altersübergreifende Lernsituationen im naturwissenschaftsbezogenen Sachunterricht im Übergang vom Elementar- in den Primarbereich, ästhetische Zugänge zu Sachunterrichtsinhalten.



Heike Engelhardt

Heike Engelhardt ist im Netzwerk- und Transfermanagement der nifbe Koordinierungs- und Geschäftsstelle und im Regionalnetzwerk Mitte tätig. Sie ist Dipl. Sozialpädagogin/-arbeiterin, Dipl. Sozialwirtin (FH), Beraterin für Early-Excellence-Centre, Naturpädagogin und Netzwerkmanagerin. Die Arbeitsschwerpunkte im nifbe: Familie, Familienzentren, frühkindliche Bildung und Entwicklung sowie MINT.



Christiane Homann

arbeitet als Studienrätin an der BBS Anne-Marie Tausch in Wolfsburg im Bereich Biologie und Naturwissenschaftlicher Frühförderung.



Margret Kleuker

MA Erziehungswissenschaften arbeitet als Studienrätin an der BBS Herman-Nohl-Schule in Hildesheim im Bereich der Erzieherinnenausbildung u.a. zu dem Schwerpunkt: MINT.

Impressum

V.i.S.d.P.:

*Niedersächsisches Institut für frühkindliche Bildung und Entwicklung e.V.
VR 200 278 Amtsgericht Osnabrück / Vorstandsvorsitz: Prof. Dr. Renate Zimmer*

Osnabrück 2015

Fotonachweise: Peter Martens (Bild 1-3); Claudia Mohadjer (Bild 4-6); fotolia (Bild 8-9); Alle Fotos und Zeichnungen sind urheberrechtlich geschützt und dürfen nur mit vorheriger Genehmigung und Quellenangabe verwendet werden.

Weitere Infos unter www.nifbe.de

ISBN 978-3-943677-75-1

nifbe Niedersächsisches Institut
für frühkindliche Bildung und Entwicklung