

4. Frühes naturwissenschaftliches Lernen im Übergang zwischen Kindertagesstätte und Grundschule

ANDREAS HARTINGER & UTE FRANZ

Ziel des vorliegenden Beitrags ist zum einen, mögliche Ressentiments gegen das frühe naturwissenschaftliche Lernen im Elementar- und Primarbereich begründet zu entkräften. Zum anderen soll das große, anschlussfähige Potenzial herausgestellt werden, das dieser Lernbereich sowohl in kognitiver als auch motivationaler Hinsicht für die Kinder bietet.

Diese Kernbotschaft des Beitrags wird den Ausführungen gleich zu Beginn vorangestellt. Ziel des zweiten Kapitels ist es, aufzuzeigen, welche Ziele aktuell mit einer (frühen) naturwissenschaftlichen Bildung angestrebt werden. Im dritten Kapitel werden einige Befunde zu den Lernvoraussetzungen bzgl. des naturwissenschaftlichen Lernens von jungen Kindern aufgezeigt. Anschließend werden auf dieser Grundlage einige Prinzipien für das naturwissenschaftliche Lernen im Übergang zwischen Kindertagesstätte und Grundschule dargestellt und anhand einiger Beispiele illustriert. Der Fokus wird dabei auf die Kooperation dieser beiden Institutionen gerichtet, was insbesondere in der Diskussion noch einmal explizit aufgegriffen wird.

4.1 Einführung

Naturwissenschaftliches Lernen ist möglicherweise einer der Bereiche, der für viele Menschen aufgrund der schulischen Erfahrungen mit unangenehmen Erinnerungen verknüpft ist. Dies gilt im Durchschnitt für Mädchen und Frauen noch mehr als für Jungen und Männer (vgl. Franz 2008, S. 74). Unter anderem auch deshalb ist in Kindertagesstätten und Grundschulen, in denen deutlich mehr Erzieherinnen bzw. Lehrerinnen als Erzieher und Lehrer tätig sind, durchaus eine gewisse Distanz zu diesem Lernbereich zu erwarten. Unabhängig davon ist es auch völlig berechtigt nachzufragen, inwieweit das naturwissenschaftliche Lernen in Kindertagesstätten nicht eine Verfrühung darstellt.

Die Kernbotschaft dieses Beitrags soll nun sein (durch Forschungsbefunde belegt) aufzuzeigen, warum solche gezielten naturwissenschaftlichen Lernprozesse keine Zumutung für Kinder im Kindergartenalter und dann im Anschluss in der Grundschule sind, sondern vielmehr wichtige Lernchancen darstellen, die von der Mehrzahl der Kinder gewünscht, geschätzt und genutzt werden. Die empirische Befundlage ist hier zwar immer noch etwas dünn – inzwischen gibt es jedoch einige Ergebnisse aus verschiedenen Studien, die gute Hinweise darauf geben, was Kinder schon leisten können (und wollen), wie eine gute Förderung aussehen sollte und welche Bedeutung das frühe naturwissenschaftliche Lernen hat. Dabei hoffen wir deutlich machen zu können, dass hier große Unterschiede zu dem bestehen, was vermutlich viele von uns mit dem Physik- oder Chemieunterricht der Sekundarstufe verbinden, und dass diese allgemeinen Ziele höchst anschlussfähig zum Lernen im Kindergarten- und Grundschulalter sind.

4.2 Grundziele des naturwissenschaftlichen Lernens bzw. der naturwissenschaftlichen Bildung in Kindertagesstätten und der Grundschule

Wenn man das (naturwissenschaftliche) Lernen der Kinder ernst nimmt, dann muss man zwei Fragen klären: 1) Inwieweit ist das, was die Kinder lernen, passend zu ihren aktuellen Wünschen, Interessen, Fragen und Lernbedürfnissen? und 2) Inwieweit ist das, was die Kinder hier lernen, anschlussfähig an das weitere (im günstigen Fall an das lebenslange) Lernen in diesem Bereich? Zur zweiten Frage können Überlegungen zum Sachunterricht der Grundschule als Orientierung dienen. Als weitgehend anerkannt gelten hier folgende Ziele des Sachlernens (diesen Begriff sollte man hier zunächst einmal weit fassen) (vgl. Götz et al. 2015, S. 18; sowie Kahlert 2016, S. 26ff.):

- Verstehen unterstützen
- Sachlichkeit fördern
- sinnvolle Zugangsweisen zu neuem Wissen und Können eröffnen
- Interessen auf- und ausbauen
- zum Handeln ermutigen.

Diese Ziele sind einerseits so anspruchsvoll, dass sie auch für das weiterführende naturwissenschaftliche Lernen, z.B. beim Studium eines entsprechenden Fachs, noch Gültigkeit haben können. Auf der anderen Seite sind sie jedoch so grundlegend, dass sie auch schon für das Lernen im Elementarbereich richtig und wichtig sind. Für das Anliegen dieses Beitrags sind sie wichtig, weil sie eine gute Orientierung dafür geben können, was, warum und wie im frühen naturwissenschaftlichen Lernen geschehen könnte und sollte (vgl. dazu auch GDSU 2013, S. 20ff.). Wir stellen diese allgemeinen Ziele im Folgenden kurz vor und beziehen sie dann auf das frühe naturwissenschaftliche Lernen.

4.2.1 Verstehen unterstützen

Das Verstehen geht über das reine Faktenwissen hinaus. Es bedeutet, in der Lage zu sein, Verbindungen zwischen verschiedenen Wissens-elementen herstellen zu können, sich einen Sachverhalt gedanklich vorstellen zu können und das verstandene Wissen gegenüber Gegenargumenten verteidigen zu können (vgl. GDSU 2013, S. 21). Allerdings kann man selbstverständlich nur etwas verstehen, wenn man über ein grundlegendes Faktenwissen zu einem Thema verfügt. Wichtig ist dabei, dass man beim Verstehen auch fähig ist, »Sachverhalte auf etwas Einfacheres oder schon Bekanntes zurückzuführen« (Köhnlein 2014, S. 520). Das Verstehen einer Sache beginnt also häufig mit dem Vergleich des Neuen mit schon Bekanntem. Das erfordert ein bewusstes Nachdenken über einen Sachverhalt. Ohne an dieser Stelle schon zu stark auf Maßnahmen eingehen zu wollen (vgl. dazu Kap.4. dieses Beitrags), schon einmal so viel: Beim frühen naturwissenschaftlichen Lernen reicht es nicht aus, dass Kinder bestimmte Erfahrungen machen und Aktivitäten durchführen können (durch Experimentiererecken, »Versuche der Woche« o. Ä.); vielmehr ist auch Platz für das Nachdenken und das gemeinsame Sprechen über die Erfahrungen zu schaffen.

An einem Beispiel soll noch kurz aufgezeigt werden, dass es bereits im elementaren naturwissenschaftlichen Lernen um Verstehensprozesse gehen kann, die für weiteres Lernen grundlegend sind, und die als Konzepte alles andere als simpel sind: So ist es beispielsweise eine wichtige Erkenntnis, dass beim Einrühren löslicher Stoffe (z.B. Salz oder Zucker) in Wasser, diese Stoffe nicht verschwinden, auch wenn es so aussieht. In diesem einfachen Vorgang wird das

Konzept der Erhaltung (also die Vorstellung, dass in der physikalischen Welt nichts verschwindet) anschaulich. Und dieses Konzept ist eines der zentralen Basiskonzepte unserer modernen Naturwissenschaften (vgl. Spreckelsen 2001, S. 96).

4.2.2 Sachlichkeit fördern

Der Begriff ›Sachlichkeit‹ kann vielleicht falsch verstanden werden. Gemeint ist die Grundhaltung, über das eigene Erleben hinaus Gegenstände, Sachverhalte, Phänomene aber auch soziale Beziehungen sachlich zu betrachten – und das bedeutet, dass man sich nicht von eigenen Gefühlen, Vorurteilen etc. leiten lässt. Sachlichkeit bedeutet jedoch nicht, dass man Gegenständen, Ereignissen oder Sachen emotionslos begegnet. Die eigenen Gefühle haben natürlich ihren Platz. Sachlichkeit bedeutet jedoch, a) dass man akzeptiert, dass die eigene Sicht der Dinge nicht die einzig mögliche und sinnvolle ist, und b) dass man die eigenen Gefühle und Sichtweisen gegebenenfalls auch prüft (vgl. dazu auch Köhnlein 2014, S. 513f.).

Gruppengespräche können dazu sehr hilfreich sein. Wenn hier die Kinder ihre Erfahrungen oder Vermutungen mit denen anderer Kinder (oder denen der Erzieherinnen und Erzieher bzw. Lehrkräfte) vergleichen, findet eine Erziehung zur Sachlichkeit statt, da die Kinder hiermit gezielt über ihren eigenen Horizont hinausdenken. Besonders interessant wird es, wenn unterschiedliche Erfahrungen oder Meinungen existieren. Gerade in naturwissenschaftlichen Kontexten ist es dann manchmal möglich, eine Aussage zu falsifizieren oder zu bestätigen (z.B. ob eine Wachskerze im Wasser schwimmt oder untergeht). Manchmal wird dies nicht möglich sein, wobei das Akzeptieren solcher anderen Einschätzungen – auch, aber nicht nur, in der Überwindung von egozentrischen Haltungen – eine zentrale Entwicklungsaufgabe für Kinder im Kindergartenalter und später in der Grundschule ist (vgl. z.B. Mietzel 2002, S. 185).

4.2.3 Sinnvolle Zugangsweisen zu neuem Wissen und Können eröffnen

Naturwissenschaftliches Wissen ist in unserer technisierten Welt von größter Bedeutung. Von daher gibt es immense Forschungsbemühungen, die dazu führen, dass das Wissen in diesen Bereichen fast explosionsartig anwächst. Somit

kann man – sogar wenn man den Bildungsprozess bis zum Abitur oder einem entsprechenden Hochschulabschluss betrachtet – nicht davon ausgehen, dass es genügt, einen ›Koffer voll Wissen‹ zu haben, den man bei Bedarf ›auspackt‹. Vielmehr ist die Fähigkeit, sich selbstständig belastbares Wissen aufzubauen, ein wichtiges Bildungsziel. Diese Fähigkeit betrifft für das naturwissenschaftliche Lernen neben recht allgemeinen Kompetenzen (wie z.B. das Lernen des Lernens) auch speziellere, wie z.B. die Fähigkeit, ein Problem oder eine Frage durch Ausprobieren und Experimentieren klären zu können.

Selbstverständlich kann es im Elementarbereich nicht vorrangig darum gehen, dass Kinder in die Lage versetzt werden sollen, selbstständig Experimente zu entwickeln, mit denen eine bestimmte allgemein gültige Hypothese bestätigt oder abgelehnt werden kann. Sicherlich können aber schon erste Grundfähigkeiten wissenschaftlichen Arbeitens angebahnt werden, wie z.B. das genaue Betrachten, das Sammeln, das Vergleichen oder das Ordnen (vgl. hierzu auch GDSU 2013, S. 40).

4.4.4 Interessen auf- und ausbauen

Mit diesem Ziel wird die motivationale und emotionale Ebene des Lernens fokussiert. Wenn man sich aus Interesse mit etwas beschäftigt, dann tut man dies freiwillig, mit positiven Gefühlen und v.a. auch erkenntnisorientiert: Man will über den Interessengegenstand mehr wissen (vgl. z.B. Lohrmann & Hartinger 2014). Von daher sind Interessen auch in der Verbindung mit dem selbstständigen Wissenserwerb von hoher Bedeutung. Wenn man sich für einen Gegenstand interessiert, dann ist es wahrscheinlicher, dass man sich auch außerhalb der Schule/Kindertagesstätte sich damit beschäftigt. Verschiedene Untersuchungen haben auch gezeigt, dass Sachen deutlich besser verstanden werden, wenn sie aus Interesse gelernt wurden (vgl. zusammenfassend ebd.).

Man weiß heute, dass sowohl bestimmte Interessen als auch Haltungen und Einstellungen gegenüber Themengebieten oft schon in der Kindheit angelegt werden (vgl. Prenzel, Lankes & Minsel 2000, S. 24). Beispielsweise berichten viele Menschen, die einen naturwissenschaftlichen Beruf ergriffen haben, dass Erlebnisse in ihrer frühen Kindheit wichtig für ihr Interesse in diesem Bereich waren (vgl. Lück & Risch 2007, S. 81).

Auf die Interessen von Kindern in diesem Alter und auf die Förderung von Interessen wird in Kapitel 3. noch genauer eingegangen. An dieser Stelle sei jedoch schon einmal betont, dass es viele verschiedene Möglichkeiten gibt, die interessierte Haltung der Kinder, die sie überwiegend haben, zu unterstützen. Häufig genügt es schon, Möglichkeiten zu schaffen, in denen die Kinder dazu Gelegenheit haben, Dinge zu erkunden, wie z.B. bei kleinen Erkundungsgängen. Das muss gar nicht besonders systematisch sein – man schaut sich einfach einmal genauer an, was irgendwie besonders ist, wie z.B. einen riesigen Pilz, eine Pflanze, die auf dem Wasser schwimmt oder einen Stein, der unterschiedliche Farben aufweist oder bei kleinen Experimenten mit Alltagsphänomenen, z.B. ›Licht und Schatten‹ oder ›Schwimmen und Sinken‹. Die Wertschätzung für die kindlichen Fragen und Entdeckungen zeigt sich oft vor allem darin, dass ihnen dafür auch die Zeit und Ruhe zugestanden wird. Lob oder gar Belohnungen sind dann hingegen kaum wichtig (vgl. Hartinger 2003, S. 33ff.). Kinder sind durch ihr »universelles Interesse« (Todt 1978) häufig bereits intrinsisch motiviert – Beschäftigung mit der Sache selbst ist dann schon Belohnung genug.

4.2.5 Zum Handeln ermutigen

Träges Wissen, also ein Wissen, das man nicht im täglichen Leben anwenden kann, will niemand unterstützen – auch wenn es leider genügend Untersuchungen gibt, die zeigen, dass das in unserem Bildungswesen immer noch häufig geschieht (vgl. dazu Renkl 2018). Daher ist es das Ziel naturwissenschaftlicher Bildung, dass man sein Wissen verantwortlich anwenden kann. Dies betrifft dann letztlich auch Themen, die von gesellschaftlicher Bedeutung sind, wie z.B. bei der Bildung zur nachhaltigen Entwicklung oder einer gesunden Ernährung.

Im Elementarbereich geht es natürlich noch nicht um einen umfassenden Umgang mit solchen grundlegenden und umfassenden »Schlüsselproblemen« (Klafki 1992, S. 18). Allerdings können Einzelaspekte, wie z.B. zur gesunden Ernährung hier durchaus schon berücksichtigt werden – und gewinnen auch eine eigene Qualität, wenn sie durch eine naturwissenschaftliche Zugangsweise erklärt werden und dadurch in Begründungszusammenhängen stehen und nicht nur als Vorgaben von den Erwachsenen übernommen werden müssen. Dies kann dann auch zu einer besseren Verbindung von

naturwissenschaftlichem Lernen und Lebenswelt führen (vgl. dazu auch die Vorstellung von naturwissenschaftlichem Wissen als Kulturtechnik, die im Begriff der ›scientific literacy‹ gefasst werden – einen guten Einblick geben z.B. Gräber & Nentwig 2002).

Das durch entsprechendes Wissen beeinflusste ›Handeln‹ in der Lebenswelt bedeutet dann ein selbstbestimmtes, zielgerichtetes und planvolles Tun (vgl. Aebli 2011, S. 182ff.). Und auch dies kann schon im Kindergartenalter erprobt werden, z.B. bei kleinen Konstruktionsaufgaben, beim Erstellen einer kleinen Sammlung oder auch im alltäglichen Leben, wie z.B. beim Trennen von Müll und Vermeiden von Abfällen.

4.3 Anschlussfähiges frühes naturwissenschaftliches Lernen

Es ist deutlich ersichtlich, dass es gerade für den Elementarbereich inzwischen vielfältige Initiativen gibt, die helfen, dass in den Kindertagesstätten mehr und elaboriertere naturwissenschaftliche Lernangebote existieren. So nahmen und nehmen deutschlandweit sehr viele Einrichtungen z.B. v.a. die Angebote (Fortbildungen und Materialien) der Stiftung ›Haus der kleinen Forscher‹ an und erwerben dort eine Zertifizierung. Deutlich schlechter ist jedoch die Situation bezüglich der Anschlussfähigkeit bzw. der Abstimmung der Angebote über die verschiedenen Phasen hinweg. Zwar gibt es inzwischen auch im deutschsprachigen Raum einige Bemühungen mit dem Ziel, das (naturwissenschaftliches) Lernen in den verschiedenen Bereichen der institutionalisierten Bildung stärker curricular aufeinander zu beziehen (vgl. Hardy & Kempert 2011). Ein konkretes Beispiel dafür sind die Bände und Materialien aus dem Projekt MINTeinander, wie z.B. das »Spiralcurriculum Magnetismus« (Möller 2013). Die Feststellung Kornelia Möllers (2016) gilt jedoch immer noch: »Anders als in vielen anderen Ländern sind aber die in Deutschland für den Sachunterricht aufgestellten Lehrpläne kaum mit den Bildungsplänen des Elementarbereichs [...] abgestimmt« (S. 21).

Im Perspektivrahmen Sachunterricht wird aus diesem Grund mit dem Kapitel »Erfahrungsbezogenes Reflektieren und grundlegendes Denken und Handeln im Elementarbereich« (GDSU 2013, S. 18) ein – eher allgemein gehaltener – Brückenschlag versucht. Und auch in den sechs Bildungsbereichen, die im

›Gemeinsamen Rahmen der Länder für Bildungspläne‹ genannt werden, ist unter anderem auch explizit der Bereich »Mathematik, Naturwissenschaft, (Informations-)Technik« benannt (vgl. hierzu Hemmerich, S. 145 ff. in diesem Band). So konnte beispielsweise durch die Einführung des rheinland-pfälzischen Bildungsplans inzwischen eine große Zunahme entsprechender Angebote in Kitas verzeichnet werden (vgl. ebd.).

Diese und weitere Anstrengungen sind unseres Erachtens erforderlich, um eine Trivialisierung des frühen naturwissenschaftlichen Lernens zu vermeiden und vor allem auch, um wichtige Grundlagen in einer sensiblen Lernphase zu legen, die dann angemessen in den weiterführenden Einrichtungen aufgegriffen werden können. Zugleich wird deutlich, dass den Kindern eine wichtige Grundlage fehlt, wenn sie im Vorschulalter entsprechende Lerngelegenheiten nicht hatten.

Mit Blick auf die Anschlussfähigkeit des frühen naturwissenschaftlichen Lernens lohnt ein Blick in die USA. Dort beginnen nahezu alle curricularen Vorschläge zum naturwissenschaftlichen Lernen mit dem Kindergarten. Interessant sind dabei v.a. die so genannten ›learning progressions‹ (vgl. z.B. Alonzo 2012). In diesen wird versucht, aus der Sache heraus eine inhaltliche Stufung von Teilkonzepten zu erstellen, dabei aber auch die Entwicklung der Vorstellungen und Lernwege der Schülerinnen und Schüler zu berücksichtigen. Dies wird dann in einer Art »Lernwege-Karte« abgebildet. Solche ›learning progressions‹ wurden sowohl für zentrale Kernkonzepte (core concepts, wie z.B. Gravitation und Schwerkraft oder Atome und Moleküle) als auch für das naturwissenschaftliche Arbeiten (scientific inquiry, wie z.B. Schlussfolgern oder Argumentieren) entwickelt (vgl. z.B. AAAS 2018). Graphisch häufig als Flussdiagramme gestaltet, zeigen sie, wie sich das Verständnis eines Konzepts bzw. die Fähigkeit für ein bestimmtes Verfahren im Laufe der Lernentwicklung ausdifferenzieren könnte bzw. sollte. Zusammengefasst werden dabei zumeist a) Kindergarten bis zweites Schulbesuchsjahr, b) 3. – 5. Schuljahr, c) 6. – 8. Schuljahr sowie d) 9.- 12. Schuljahr.

So wird z.B. in der »Lernwege-Karte« zur Schwerkraft vorgeschlagen, dass die Kinder im Elementarbereich bewusst darüber reflektieren, dass grundsätzlich eine Kraftwirkung benötigt wird, um Gegenstände zu bewegen, bzw. dass alle

Gegenstände nach unten fallen, wenn sie nicht festgehalten werden. Aus diesen Erfahrungen und Erkenntnissen sollte dann im Primarbereich ein Verständnis für die Schwerkraft der Erde aufgebaut werden. Daraus kann dann im Sekundarbereich 1 die Erkenntnis resultieren, dass alle Gegenstände eine Gravitation ausüben, welche allerdings nur bei sehr großen Gegenständen gut messbar ist.

Für die Fähigkeit, (wissenschaftlich) zu argumentieren, wird vorgeschlagen, dass Kinder im Kindergartenalter ganz allgemein verstehen, dass Begründungen helfen, um Menschen zu überzeugen. Dabei werden sie aufgefordert, in passenden Situationen ein »How do you know?« unterzubringen (vgl. AAAS 2018). Durch eine gezielte Kooperation von Kindergarten und Grundschule kann im Idealfall eine solche Entwicklung des Verständnisses anschlussfähig gestaltet werden.

4.4 Voraussetzungen der Kinder im Vorschulalter

In diesem Kapitel wird ausgeführt, dass Kinder im Kindergartenalter in einer entwicklungs- und lernpsychologisch günstigen Phase für naturwissenschaftliches Lernen sind. Man kann es folgendermaßen zusammenfassen: Die meisten Kinder in diesem Alter sind an naturwissenschaftlichen Inhalten, Themen und Verfahren sehr interessiert und sie haben günstige kognitive Lernvoraussetzungen.

4.4.1 Motivation und Interesse an Naturwissenschaften

Es wurde oben bereits kurz dargestellt, dass man von Interesse dann sprechen kann, wenn die Beschäftigung einer Person mit einem Gegenstand freiwillig und gerne geschieht und zudem auf Erkenntnisse ausgerichtet ist (vgl. z.B. Lohrmann & Hartinger 2014). Durch das Merkmal der Erkenntnisorientierung kann man Interessen dann auch von anderen Tätigkeiten, die man einfach nur »gerne macht« unterscheiden. Interessen entwickeln und verändern sich im Laufe des Lebens. Als allgemeine Tendenz konnte man dabei feststellen, dass sich jüngere Kinder grundsätzlich für sehr viele Bereiche des Lebens interessieren. Der Interessenforscher Eberhard Todt (1978) spricht von einem »universellen Interesse« junger Kinder. Dieses Interesse differenziert sich im Laufe der Entwicklung aus. Mit zunehmendem Alter hat man dann zwar weniger

Interessen, diese sind jedoch ausgeprägter, zumeist recht bewusst und damit auch identitätsprägend.

Schon aufgrund dieses universellen Interesses kann man erwarten, dass Kinder auch an naturwissenschaftlichen Themen und Fragestellungen Interesse haben. Dies bestätigt sich auch in einer Studie von Gisela Lück (2003). Sie konnte darüber hinausfeststellen, dass das Interesse vieler Kinder an naturwissenschaftlichen Versuchen so groß war, dass sie diese Versuche durchführten, obwohl gleichzeitig sehr attraktive Alternativen, wie z.B. verschiedene sportliche Angebote oder Plantschen im Freien, angeboten wurden (vgl. Lück 2003, S. 57). Bemerkenswert ist zudem der Befund, dass auch Kinder mit verschiedenen Lernschwierigkeiten sowie Kinder aus sozial benachteiligten Elternhäusern und behinderte Kinder ein recht hohes Interesse für naturwissenschaftliches Lernen aufweisen (vgl. Lück 2003, S. 62ff.). Man kann also hier spannende Angebote machen, die gerade für Kinder wichtig sind, die zu Hause weniger mit naturwissenschaftlichen Versuchen o.Ä. in Berührung kommen. Aktuelle Studien (z.B. Oppermann, Brunner, Eccles & Anders 2017) bestätigen diese Befunde und differenzieren diese. Auch hier zeigte sich, dass Kinder in Bezug auf naturwissenschaftliche Aktivitäten hohe Werte in ihrem Selbstkonzept und in ihrer Motivation aufweisen. Dabei gab es keine überzufälligen Unterschiede zwischen Jungen und Mädchen. Einen Effekt hatte allerdings die Schwerpunktsetzung der Einrichtung. Kinder aus Kindertagesstätten mit einem naturwissenschaftlichen Schwerpunkt wiesen ein höheres Selbstkonzept bzgl. ihrer Kompetenzen im naturwissenschaftlichen Bereich auf und zeigten mehr Motivation, sich mit naturwissenschaftlichen Themen und Fragestellungen zu beschäftigen (vgl. ebd.).

Diese Ergebnisse zeigen, dass es aus motivationaler Perspektive kindgerecht ist, wenn auch in Kindertagesstätten naturwissenschaftliche Angebote gemacht werden. Man muss demnach keine Sorge haben, dass damit eine unangemessene Verschulung des Elementarbereichs vorangetrieben werden würde.

4.4.2 Kognitive Voraussetzungen

Erst seit dem Jahr 2004 findet sich das naturwissenschaftliche Lernen durchgehend als Aufgabenfeld in den Bildungsplänen für Kindertagesstätten (Michalik 2010, S. 93). Dies führt zur Frage, inwieweit eine naturwissenschaftliche

Bildung, die über reine Erfahrungen hinausgeht, für Kinder im Kindergartenalter zu früh kommt, und diese damit überfordert sind. So stellte sich heraus, dass sogar schon Säuglinge eine Art intuitives Verständnis für Naturphänomene haben (vgl. zusammenfassend z.B. Lück & Risch 2007, S. 82). Allerdings ist dieses Verständnis für Naturphänomene sehr stark abhängig von den (sinnlich wahrnehmbaren) Erfahrungen der Kinder. Dies gilt auch für Kinder im Kindergartenalter. Aus diesem Grund können die meisten Kinder z.B. gut zwischen den Aggregatzuständen ›fest‹ und ›flüssig‹ unterscheiden und dann auch Prozesse des Schmelzens und Gefrierens angemessen verstehen und beschreiben. Deutlich schwieriger ist es für sie dagegen, den gasförmigen Zustand und die dazugehörigen Prozesse (z.B. beim Verdampfen bzw. Verdunsten oder Kondensieren von Wasser) zu verstehen. Erklären lässt sich dies dadurch, dass der gasförmige Zustand deutlich weniger gut (sinnlich) wahrnehmbar und erfahrbar ist (vgl. z.B. Steffensky, Nölke & Lankes 2011).

Auch andere Studien zeigen, dass Kinder in diesem Alter einiges an Vorwissen mitbringen, das durch gezielte Maßnahmen gut förderbar ist. Steffensky und Kolleginnen (vgl. ebd.) teilen die Vorstellungen von Kindern in folgende drei Kategorien ein:

- nicht anschlussfähigen Vorstellungen
- anschlussfähigen Vorstellungen und
- altersangemessenen wissenschaftlichen Vorstellungen.

Zum Verdunsten einer Wasserpflütze wäre z.B. nicht anschlussfähig, dass die Autoreifen das Wasser aufsaugen; anschlussfähig wäre, dass die Sonne die Pflütze trocknet, und altersangemessen wissenschaftlich, dass eine Pflütze dann schnell trocknet, wenn es warm ist (vgl. ebd., S. 113). In ihrer Studie stellten sie dann fest, dass ca. 60 % der befragten Vorschulkinder mindestens anschlussfähige Vorstellungen zum Thema Schmelzen hatten, beim Verdunsten waren es immerhin noch fast 50 % (vgl. ebd., S. 114). In einer anderen Studie der gleichen Forschergruppe zeigte sich, dass ebenfalls fast 50 % der Kinder in der Lage waren, einfache alltagsnahe Phänomene zu erklären (wie z.B. Wie kommt das Wasser beim Kochen an den Deckel?). Immerhin schon 13 % haben eine gewisse Vorstellung vom Experimentieren als Variation von Bedingungen (vgl. Carstensen, Lankes & Steffensky 2010). Auch in einer Untersuchung von Beate

Sodian und Kolleginnen zeigte sich, dass Kinder im Vor- und Grundschulalter bereits Fähigkeiten haben, die sie zum grundlegenden naturwissenschaftlichen Denken und Experimentieren befähigen, wie z.B. die Anordnung eines einfachen Experiments zur Testung einer Hypothese (vgl. Sodian, Koerber & Thoermer 2006, S. 14).

Ein weiterer Befund unterstützt die grundsätzlich guten Lernvoraussetzungen der Kinder. Gisela Lück konnte in einer Studie zeigen, dass sich Kindergartenkinder naturwissenschaftliche Inhalte lange Zeit gut merken konnten. In ihrer Untersuchung befragte sie die Kinder nach einem halben Jahr zu »Aufbau, Durchführung und Deutung des Experiments« (Lück & Risch 2007, S. 81). Etwa 30 % der Kinder konnten sich ohne Hilfestellungen an alles, also auch an die naturwissenschaftliche Erklärung, erinnern. Weitere rund 20 % konnten sich daran erinnern, wenn man ihnen eine kleine Hilfestellung gab (vgl. ebd.).

Auf der anderen Seite ist jedoch natürlich festzustellen, dass Kinder über Präkonzepte verfügen, die nur wenig mit den aktuellen wissenschaftlichen Vorstellungen gemein haben (vgl. zusammenfassend z.B. Hadenfeldt, Neumann, Neumann & Steffensky 2018 oder Böschl, Ottlinger & Lange-Schubert 2018). Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass Kinder grundsätzlich das Potential haben, bestimmte naturwissenschaftliche Vorgänge und Konzepte angemessen aufzubauen, dass es deutliche Unterschiede zwischen den Kindern im Kindergarten gibt und dass man aber sicherlich aufpassen muss, Kinder im Kindergartenalter bzgl. ihrer Vorkenntnisse nicht generell zu unterschätzen.

Bedeutsam sind in diesem Zusammenhang auch Studien, die bestätigen, dass sich spätere Schulleistungen (auch im naturwissenschaftlichen Bereich) zu einem substanziellen Anteil durch Wissen und Fähigkeiten im Kindergartenbereich erklären lassen (vgl. z.B. Grissmer, Grimm, Aiyer, Murrah & Steele 2010). In einer sehr groß angelegten Studie mit über 7.000 Kindern zeigte sich insbesondere ein Einfluss von »sachunterrichtlichem Allgemeinwissen« (im Original »general knowledge«, definiert als altersgerechtes Grundwissen über die Erde, über Biologie und Physik) sowie als Fähigkeit, passende Fragen zu stellen, Vermutungen aufzustellen und Schlussfolgerungen zu ziehen (Morgan, Farkas, Hillemeier & Maczuga 2016, S. 22). Diese bestätigen die Bedeutung einer frühen (naturwissenschaftlichen) Bildung. Zugleich ergeben sich damit

Möglichkeiten, im Übergang zum Sachunterricht der Grundschule vorbereitend zu wirken – sofern dort darauf anschlussfähig Bezug genommen wird.

4.5 Prinzipien und Beispiele für das frühe naturwissenschaftliche Lernen

In einem Überblicksbeitrag zum frühen naturwissenschaftlichen Lernen stellt Kerstin Michalik (2010, S. 95) dar, dass grob zwischen zwei grundsätzlichen Zugangsweisen unterschieden werden kann. Auf der einen Seite gibt es Vorschläge, die gezielt Anregungen zum kindlichen Experimentieren geben (hier sind v.a. die Vorschläge von Gisela Lück in Kindertagesstätten bekannt, z.B. 2003). Auf der anderen Seite stehen Konzepte, deren Anspruch es ist, dass die Kinder – ausgehend von ihren Erfahrungen – sich eher offen und selbstbestimmt mit Naturphänomenen auseinandersetzen (bekannt sind hier v.a. die Überlegungen und Forschungsaktivitäten von Gerd E. Schäfer, z.B. 2011). Gemeinsam ist beiden Ansätzen jedoch, dass versucht wird, eine anregungsreiche Lernumgebung zu schaffen, und dass die Vertreter(innen) beider Ansätze der grundsätzlichen Meinung sind, dass Kinder in der Lage und willens sind, naturwissenschaftlich zu denken und zu handeln.

Inwieweit es sinnvoll ist, den Kindern solche gezielten Angebote zu machen, ist nur schwer zu entscheiden, da hier auch normative Vorstellungen vom Kind und seinen Lernbedürfnissen bedeutsam sind (vgl. Michalik 2010, S. 105). Und sicherlich ist auch der Hinweis korrekt, dass es in diesem Zusammenhang (wie ja eigentlich bei allen Lernprozessen) zunächst wichtig ist, die Unterschiedlichkeit der Kinder zu berücksichtigen. Aus diesem Grund werden im Perspektivrahmen Sachunterricht für das vorschulische Lernen und seine Weiterführung im Sachunterricht der Grundschule sowohl das unmittelbare und aktive Explorieren und Erfahren als auch das Nachdenken und Reflektieren aufgeführt, bei dem Kinder dazu angeregt werden sollen, »ihre verschiedenen Ausdrucksformen zu nutzen und ihre Reflexionen in unterschiedlichen Modi und Ausdrucksweisen mitzuteilen« (GDSU 2013, S. 20).

Es gibt auch empirische Befunde, die zeigen, dass durch eine gezielte Förderung bei Kindern im Elementarbereich bemerkenswerte Lernzuwächse erreicht werden können (vgl. z.B. Leuchter, Saalbach & Hardy 2011). Dabei deuten

die Ergebnisse auch klar darauf hin, dass es nicht ausreicht, wenn die Kinder einfach die Versuche durchführen. So konnten z.B. Steffensky und Kolleginnen und Kollegen in einer kontrollierten Interventionsstudie zeigen, dass das Durchführen von Experimenten im Vorschulalter letztlich nur dann zu einem signifikanten Lerngewinn führt, wenn die Experimente in Alltagssituationen integriert werden (vgl. Steffensky, Lankes, Carstensen & Nölke 2012).

Zudem gilt auch für das naturwissenschaftliche Lernen im Vorschulalter bzw. am Anfang der Grundschule, dass das Lernen dann in besonderer Weise gelingt, wenn aktives, forschendes Lernen passend unterstützt wird, z.B. durch passende Anregungen, durch illustrierende Zeichnungen oder durch das Einführen erster naturwissenschaftlicher Tätigkeiten, wie die Unterscheidung von beobachten und schlussfolgern (vgl. z.B. Leuchter & Naber 2018). Wichtig ist dabei auch der Befund von Samarapungavan, Patrick und Mantzicopoulos (2011), dass der höhere Lerngewinn auch mit einer höheren Motivation einhergeht (im Vergleich zu einer Lerngruppe, die ohne diese Unterstützungen unterrichtet wurde). Diese Befunde reihen sich in eine Vielzahl von Studien ein, in denen gezeigt wurde, dass ein gelenktes entdeckendes Lernen (guided discovery) dem völlig freien Lernen überlegen ist (vgl. zusammenfassend z.B. Hartinger & Lohrmann 2019).

Im Folgenden sollen nun vier Prinzipien für die Gestaltung von Lernumgebungen zum frühen naturwissenschaftlichen Lernen dargestellt und erläutert werden (vgl. auch Hartinger & Köster 2007). Diese Prinzipien ergeben sich aus den genannten Überlegungen zu den Lernvoraussetzungen der Kinder sowie aus allgemeinen lern- und motivationspsychologischen Erkenntnissen (vgl. z.B. Möller, Kleickmann & Sodian 2014; Deci & Ryan 1993).

4.5.1 Fasziniertes Lernen durch die Orientierung an Phänomenen

Als ein lernförderliches Phänomen versteht man in der Didaktik des Sachunterrichts ein sinnlich erfahrbares Ereignis, das sich nicht sofort erklären lässt, das jedoch zu einer Frage führen kann (Köhnlein, 2012, S. 19ff.), wie z.B.

- Die Blätter von Laubbäumen verfärben sich im Herbst und fallen dann ab.
- Eine Kompassnadel orientiert sich immer in die gleiche Richtung.
- Der Mond erscheint manchmal rund und manchmal als Sichel.

- Manche Gegenstände schwimmen im Wasser, manche sinken.
- Wasser »blubbert«, wenn es kocht.

Martin Wagenschein (2010) hat in seinem Buch ›Kinder auf dem Wege zur Physik‹ anschaulich aufgezeigt, dass Kinder solche Phänomene sehr bewusst wahrnehmen. Dies kann man beim frühen naturwissenschaftlichen Lernen gut nutzen. Viele Versuche, die für den Kindergarten bzw. für junge Kinder vorgeschlagen werden, gehen dann auch von Phänomenen aus, die geeignet sind, Kinder zum Nachdenken und Weiterforschen anzuregen (vgl. z.B. Köster 2005a/b; Lück 2000). Recht bekannt ist z.B. der ›Tauchgang‹, wenn z.B. ein Taschentuch oder – etwas spektakulärer – ein Gummibärchen in einem Teelichtschälchen mit Hilfe eines umgestülpten Glases unter Wasser gedrückt wird, dort jedoch – durch den »Schutz« der Luft – nicht nass wird. Faszinierend ist für die meisten Kinder sicherlich auch, wenn sie sehen können, wie sich Schatten verändern, wenn die Lichtquelle verändert wird. Zugleich können sie hier auch zum selbstständigen Weiterforschen mit Taschenlampen und unterschiedlichen Gegenständen ermuntert werden.

Ein solches selbständiges Weiterforschen steht im Zentrum der Vorschläge von Hilde Köster. Sie bezeichnet dies als »Freies Explorieren« (Köster 2006b), damit Kinder die Möglichkeit haben, »mit Phänomenen *vertraut* zu werden [und] im handelnden Umgang ein ›Gefühl für die Dinge‹ zu entwickeln« (Köster 2006a, S. 44). Ein möglicher Impuls ist die einfache Frage: »Was könnt ihr über ... herausfinden?« Mit einer solchen Einleitung können die Kinder dann einfache Projekte durchführen. Zum Beispiel kann man die Kinder dazu auffordern, Obst und Gemüse zu erforschen. Das kann geschehen, indem sie zunächst einfach verschiedene Sorten betrachten und vergleichen. Häufig entwickeln sich dann Fragen, die gezielte Beobachtungen und aktive Untersuchungen hervorbringen. Was die Kinder herausfinden, kann dann (mit oder ohne Hilfe von Erwachsenen) dokumentiert werden, z.B. durch das Anlegen einer Sammlung, durch Zeichnungen oder durch das Erzählen über die Erfahrungen und Erkenntnisse in der Gruppe. Durchaus möglich ist es auch, Fotos anzufertigen, die den Forschungsprozess und die einzelnen Entdeckungen festhalten. Wenn die Fotos später geordnet werden, kann auch die zeitliche Abfolge der Ereignisse nachvollzogen werden.

Diese Art von Explorations- oder Entdeckungsaufgaben eignet sich für viele Gegenstände und Bereiche, wie z.B. Holz, Erde, Steine oder Sand, Seifenblasen, Wasser, Brücken oder Segelschiffe (die zwei letzten pragmatischerweise vorrangig als Modelle).

Ihre zentrale Bedeutung für das frühe naturwissenschaftliche Lernen erhalten die Phänomene durch das Faszinierende und durch den Anreiz, der von ihnen ausgeht. Sie sprechen Kinder (und – das haben verschiedene Fortbildungen und Seminare gezeigt – durchaus auch Erwachsene) an, können begeistern und verleiten dadurch zum Fragenstellen und Weiterforschen. Sie stellen damit einen motivierenden und kindgerechten Anfangspunkt für naturwissenschaftliches Lernen dar. Dabei sollte man es als Erzieherin oder Erzieher oder Lehrkraft akzeptieren, wenn die Kinder zunächst bei dem Faszinierenden bleiben und versuchen, möglichst viele Effekte zu erzielen, und sich dabei nicht vorrangig bemühen, kognitive Erklärungen zu finden. Hilde Köster (2006a, S. 45) bezeichnet dies als »Orientierungsphase«, die erforderlich ist, damit sich Kinder später in solche Fragestellungen vertiefen können. Und in einer empirischen Studie konnte Köster (2006b) dann auch nachweisen, dass solche Orientierungsphasen häufig in Vertiefungsphasen münden.

Günstig ist auch, wenn sich Inhalte aus Alltagssituationen ableiten lassen. Nicht selten ergibt sich dann eine Verbindung vom naturwissenschaftlichen Lernen mit sozialen oder normativen Fragen. Beispiele dafür sind Situationen wie das Einkaufen (z.B. Auswahl gesunder Lebensmittel, Vermeidung von Verpackungen), die Zubereitung von Speisen, die Pflege des eigenen Körpers oder die Pflege von Tieren und Pflanzen.

4.5.2 Aktives Lernen durch Versuche, Exploration und Experimente

Die oben genannten Beispiele haben es schon gezeigt: Faszinierende Phänomene sind ein guter Ausgangspunkt für das naturwissenschaftliche Lernen von Kindern. Wichtig ist aber auch, dass es nicht bei der Faszination bleibt, sondern dass die Kinder die Möglichkeit haben, hier weiter zu agieren. Ansonsten entsteht der Effekt, der manchmal bei universitären Kindervorlesungen z.B. zu Chemie festzustellen ist. Es raucht, kracht, stinkt und scheppert, dass es für alle eine rechte Freude ist – die Kinder sind natürlich entsprechend fasziniert. Gleichzeitig ist es aber so weit weg von ihrem eigenen Verarbeiten und ihrer

Lebenswelt, dass sie solche Darbietungen ähnlich wie eine gelungene Zauber-show erleben.

Hier gilt dann das, was oben über den Umgang mit Phänomenen bereits kurz beschrieben wurde. Kinder sollten grundsätzlich die Möglichkeit haben, selbstständig etwas zu erkunden oder auszuprobieren. Dies wird zunächst vermutlich eher unspezifisch sein, mit zunehmender Erfahrung jedoch immer zielgerichteter werden. Dafür benötigen die Kinder genügend Zeit und auch Unterstützung. Günstig ist es natürlich, wenn solche Entdeckermöglichkeiten zum festen Repertoire in den entsprechenden Einrichtungen gehören. Doch geht es insbesondere bei Kindern im Kindergartenalter nicht in erster Linie darum, dass sie zielgerichtet handeln, sondern dass sie in einer für sie angemessenen Art und Weise mit entsprechenden Inhalten und auch Verfahren in Berührung kommen. Wenn sich dann daraus ein (naturwissenschaftliches) zielgerichtetes und auf Erkenntnis und Erklärungen angelegtes Experimentieren ergibt, ist dies schön – es ist jedoch kein vorrangiges Ziel frühen naturwissenschaftlichen Lernens (vgl. GDSU 2013, S. 19). Sehr gute Möglichkeiten bieten in diesem Zusammenhang auch Konstruktionsaufgaben (schöne Beispiele finden sich z.B. bei Köster 2005a). Das Bauen von Türmen, Brücken, Kugel- oder Wasserbahnen bietet viele Gelegenheiten für Kinder, aktiv zu werden, dabei über Versuch und Irrtum auf besonders gute (z.B. stabile, große) Lösungen zu kommen und diese dann anderen Kindern oder Lehrpersonen vorzustellen.

Solche gemeinsamen Gespräche und Reflexionen sollten die eigenaktiven und forschenden Tätigkeiten der Kinder rahmen. Dies hat verschiedene Gründe: Zum einen können und sollen die Kinder so ihre Beobachtungen und Entdeckungen auch sich und anderen bewusst machen. Zum anderen können Erzieherinnen und Erzieher oder Lehrkräfte so die Vorstellungen der Kinder erkennen und sie gegebenenfalls durch Anregungen, Widersprüche oder Impulse zum weiteren Nachdenken und/oder Forschen animieren. Man sollte dabei aufpassen, »falsche« Erklärungen oder Vorstellungen der Kinder nicht zu schnell abzulehnen oder zu versuchen, sie durch »richtige« zu ersetzen. Besser ist es, wenn die Kinder selbst auf Widersprüche stoßen oder aufgrund von Widersprüchen o.Ä. solche nicht tragfähigen Konzepte verändern (vgl. Möller 2015). Und auch an dieser Stelle soll noch einmal darauf hingewiesen, dass

das aktive, selbstständige Lernen eine passende (instruktionale) Unterstützung benötigt (vgl. Hartinger & Lohrmann 2019).

4.5.3 Freies Lernen durch Wahlmöglichkeiten

Fragen von Kindern oder Vorhaben, die Kinder von sich aus durchführen wollen, sind aus motivationaler Sicht die günstigsten Ausgangspunkte für das Lernen. Wenn ein Kind von sich aus eine Frage stellt, ist es aufnahmebereit und muss nicht mehr für den Sachverhalt aufgeschlossen oder motiviert werden. Und eigentlich selbstverständlich ist dabei die Tatsache, auf die Gerd E. Schäfer (2011, S. 232) zu Recht hinweist: »Die Fragen der Erwachsenen sind nicht unbedingt die Fragen der Kinder«. Es lohnt von daher sicherlich, sich als Erzieherin oder als Erzieher oder Lehrkraft immer wieder zurück zu halten, um den Kindern die Möglichkeiten zu geben, ihre eigenen Fragen entsprechend zu finden und dann zu artikulieren.

Mit ›freiem Lernen‹ ist daher gemeint, auf die Suche nach den Lernbedürfnissen zu gehen, die von den Kindern selbst kommen. Dadurch wird auch gewährleistet, dass Kinder sich als überwiegend selbstbestimmt erleben. Es ist eines der am häufigsten und gründlichsten erforschten Ergebnisse der pädagogischen Psychologie, dass Interesse und intrinsische Motivation günstig beeinflusst werden, wenn man sich als selbstbestimmt erlebt, und dass umgekehrt ein bereits vorhandenes Interesse sinkt, wenn man sich als kontrolliert empfindet (vgl. zusammenfassend z.B. Hartinger & Fölling-Albers 2002). Dies gilt für Kindergartenkinder ebenso wie für Grundschul Kinder und Erwachsene.

Gut erforscht ist auch, dass in diesem Zusammenhang Wahlmöglichkeiten wichtig sind. Diese Tatsache macht deutlich, dass es erforderlich ist, ein Angebot zu entwickeln bzw. eine Umgebung zu schaffen, in denen solche Wahlmöglichkeiten gegeben sind. Dies kann in einem sehr freien Umfeld geschehen, wie es z.B. Schäfer (2011, S. 245ff.) in seiner »Lernwerkstatt Natur« vorstellt, aber auch durch das Bereitstellen verschiedener Versuche oder Experimente in einer Experimentierecke o.Ä. Und da schränkt es die Freiheit nicht zwangsläufig ein – sondern ermöglicht sie manchmal erst –, wenn den Kindern gezeigt wird, wie bestimmte Versuche durchzuführen sind, damit sie die entsprechenden Effekte erzielen können.

Mit Blick auf das Empfinden von Selbstbestimmung ist auch darauf hinzuweisen, dass Kinder auch die Möglichkeit haben sollten, explorieren und forschen zu können, ohne dass sich die Erwachsenen einmischen. Dies gilt v.a. für die so genannte unerbetene Hilfe, also für Hilfe, die gegeben wird, ohne dass sie von Kindern angefragt wurde. Und natürlich sollten Kinder (v.a. im Kindergartenalter) auch grundsätzlich die Möglichkeit haben, aus dem Feld zu gehen, um sich anderen Dingen zu widmen, die ihnen im Moment vielleicht stärker am Herzen liegen.

4.5.4 Zusammenhängendes Lernen durch Forscheraufgaben

Solche Forscheraufgaben (vergleichbar mit den aus dem englischsprachigen Raum bekannten »science projects«) bilden unseres Erachtens eine gute Möglichkeit, dem naturwissenschaftlichen Lernen einen gewissen Platz in einer Kindertagesstätte oder Schule zu geben. Die Idee ist, dass sich eine Gruppe (oder im Ausnahmefall auch ein einzelnes Kind) über einen längeren – dabei jedoch auch überschaubaren – Zeitraum einer bestimmten Aufgabe oder einem bestimmten Thema widmet. Möglichkeiten sind z.B. die Beschäftigung mit einem Element (z.B. Wasser, Luft, Erde) (vgl. z.B. Haubner & Ranger 2007), das Erstellen einer Sammlung (z.B. von Steinen, Blättern, magnetischen Gegenständen), das Erstellen einer Dokumentation (z.B. über die Veränderung eines Baumes in den verschiedenen Monaten des Jahres oder über eine Waldwanderung) oder spezielle Aktionen (z.B. das Züchten von Kristallen, das Anlegen eines Beetes oder das Konstruieren von verschiedenen Spielzeugautos oder -schiffen).

Solche »science projects« oder Forscheraufgaben haben verschiedene Vorteile. So sind die Projekte produktorientiert, so dass zumeist etwas Präsentierwürdiges erstellt wird, wie z.B. gezüchtete Kristalle, selbst gezogene Kräuter oder Blumen in einem Garten. Durch solche Ergebnisse bleibt das naturwissenschaftliche Lernen normalerweise in positiver Erinnerung, was wiederum eine positive Einstellung, Interesse sowie ein günstiges Selbstkonzept in diesem Bereich fördert.

Längerfristige Maßnahmen haben im Normalfall zudem eine Ernsthaftigkeit, die aus der Sache selbst entsteht, da sich das Erfordernis einer kontinuierlichen Beschäftigung aus dem Ziel und nicht aus dem Antreiben durch die Lehrpersonen ergibt. Den Kindern wird somit deutlich, dass manche Ziele Zeit

benötigen. Dies gilt im Besonderen dann, wenn man etwas »Großes« erreichen will. So ist z.B. eine Dokumentation über ein Jahr hinweg unvollständig, wenn man zu früh aufhört und auch beim Züchten von Kristallen muss man abwarten können, bis sie sich entwickeln.

Nicht zuletzt bieten solche »science projects« auch die Möglichkeit, etwas für die Profilbildung einer Kindertagesstätte oder Schule zu tun. Die Ergebnisse sind im Normalfall sehr gut für Eltern- und Öffentlichkeitsarbeit oder auch für das gegenseitige Vorstellen von Kindertagesstätte und Schule beim Übergang geeignet.

Das Zwischenfazit des Beitrags haben wir bereits in der Einleitung geschrieben. Wir hoffen, deutlich gemacht zu haben, dass das frühe naturwissenschaftliche Lernen eine gute Chance für Kinder und damit eine sinnvolle und wichtige Aufgabe für Erzieherinnen und Erzieher und Lehrkräfte darstellt.

4.6 Diskussion und Perspektiven für die Kooperation

Wir haben in diesem Beitrag versucht zu zeigen, dass das frühe naturwissenschaftliche Lernen in Kindertagesstätten auf günstigen Grundvoraussetzungen aufbauen kann: Die Kinder bringen im Normalfall lernunterstützende motivationale Bedingungen mit, weshalb bei einer entsprechenden Auswahl der Lerngelegenheiten auch nicht zu befürchten ist, dass Kinder kognitiv überfordert sind. Allerdings sind diese Lerngelegenheiten auch entsprechend zu nutzen. Im Kurzbericht von »EASI Science« – ein Projekt, in dem Miriam Steffensky, Yvonne Anders, Ilonca Hardy und Miriam Leuchter das frühe naturwissenschaftliche Lernen in verschiedenen Institutionen untersuchten, findet sich folgende Zusammenfassung: »Ausschlaggebend für den Lernzuwachs der Kinder sind regelmäßige naturwissenschaftliche Lerngelegenheiten bei einem Minimum an Prozessqualität. Regelmäßige Lernangebote bei geringer Prozessqualität bzw. seltene, aber qualitativ hochwertige Lernangebote allein haben keinen positiven Einfluss auf das kindliche Wissen in den Naturwissenschaften« (Haus der kleinen Forscher 2017, S. 3).

Ein zentrales Problem ist in diesem Zusammenhang die Expertise der pädagogischen Fachkräfte. Nicht zuletzt durch Fortbildungs- oder Zertifizierungsprogramme werden hier zwar Anreize und Lerngelegenheiten geschaffen, die

auch Wirkungen zeigen (vgl. ebd., S. 2). Dennoch ist festzuhalten, dass sowohl das naturwissenschaftliche Fachwissen als auch das fachdidaktische Wissen der pädagogischen Fachkräfte im Mittel nicht allzu hoch ist. Zudem gibt es eine große Streuung. Hier wären sicherlich weitere Anstrengungen und Fortbildungsangebote hilfreich. Gleiches gilt für weitergehende Forschung, um die entsprechenden Angebote passgenau und effektiv gestalten zu können (vgl. Roßbach & Frank 2008).

Zentral ist jedoch auch, dass die Angebote der Kindertagesstätten in der Grundschule dann angemessen aufgegriffen werden. Steffensky und Lankes (2011) formulieren diesbezüglich in einer Veröffentlichung aus dem Bundesländer-Programm SINUS: »Ein wichtiger Bestandteil der Zusammenarbeit zwischen Kindertagesstätte und Grundschule sind gemeinsame Überlegungen, wie in der Kindertagesstätte anschlussfähige Grundlagen zu konkreten Inhalten geschaffen werden, die dann in der Grundschule aufgegriffen und weiterentwickelt werden können, ohne dass Themen einfach wiederholt werden« (S. 9). Dies bedeutet, dass in den Kooperationsprogrammen vor Ort nicht nur allgemeine Inhalte thematisiert werden, sondern ein echter inhaltlicher Austausch über naturwissenschaftliche Lerngelegenheiten stattfinden müsste. Gute Unterstützung eines solchen Engagements sind sicherlich abgestimmte und aufeinander aufbauende Lern- bzw. Unterrichtsmaterialien, wie die des im zweiten Kapitel erwähnten Projekts MINTeinerander. Die Evaluation dieses Projekts erbrachte neben der grundsätzlichen allgemeinen Zustimmung und der wahrgenommenen Brauchbarkeit der Materialien auch den interessanten Befund, dass die – ebenfalls im Projekt durchgeführten – Kooperationsaktivitäten insbesondere von den Grundschullehrkräften als positiv wahrgenommen wurden. Sie schätzten den Austausch mit den Fachkräften der Kindertagesstätten als besonders bereichernd ein (Meudt et al. 2017, S. 86).

Doch auch wenn solche Kooperationsaktivitäten wünschens- und unterstützenswert sind, so ersetzen sie kein aufeinander abgestimmtes Curriculum, welches die Kooperationen deutlich verpflichtender und strukturierter erforderlich machen würde. Ein solches Curriculum auf der Grundlage bereits entwickelter ›Learning Progressions‹ ist von daher aus unserer Sicht ein dringliches Desiderat.

Literatur

- AAAS (AMERICAN ASSOCIATION FOR THE ADVANCEMENT OF SCIENCE) (2018). Project 2061. URL: <https://www.aaas.org/programs/project-2061> (29.09.2018).
- AEBLI, H. (2011). Zwölf Grundformen des Lehrens. Stuttgart: Klett.
- ALONZO, A. (2012). Learning progressions: significant promise, significant challenge. In: Zeitschrift für Erziehungswissenschaft. 15(1)/2012, 95-109.
- BÖSCHL, F., OTTLINGER, TH. & LANGE-SCHUBERT, K. (2018). Phänomene der lebenden und nicht lebenden Natur erforschen: Sinne, Optik, Akustik – Schülervorstellungen. In: Adamina, M., Kübler, M., Kalcsics, K., Bietenhard, S. & Engeli, E. (Hrsg.), »Wie ich mir das denke und vorstelle...« Vorstellungen von Schülerinnen und Schülern zu Lerngegenständen des Sachunterrichts und des Fachbereichs Natur, Mensch, Gesellschaft. Bad Heilbrunn: Klinkhardt, S. 121-138.
- CARSTENSEN, C. H., LANKES, E.-M. & STEFFENSKY, M. (2010). Ein Modell zur Erfassung natur-wissenschaftlicher Kompetenz im Kindergarten. In: Zeitschrift für Erziehungswissenschaft. 14(4)/2010, 651-669.
- DECI, E. L. & RYAN, R. M. (1993). Die Selbstbestimmungstheorie der Motivation und ihre Bedeutung für die Pädagogik. In: Zeitschrift für Pädagogik. 39(2)/1993, 223-238.
- FRANZ, U. (2008). Lehrer- und Unterrichtsvariablen im naturwissenschaftlichen Sachunterricht. Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- GESELLSCHAFT FÜR DIDAKTIK DES SACHUNTERRICHTS (GDSU) (Hrsg.) (2013). Perspektivrahmen Sachunterricht (vollst. überarb. u. erw. Aufl.). Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- GÖTZ, M., KAHLERT, J., FÖLLING-ALBERS, M., HARTINGER, A., VON REEKEN, D. & WITTKOWSKA, S. (2015). Didaktik des Sachunterrichts als bildungswissenschaftliche Disziplin. In: Kahlert, J., Fölling-Albers, M., Götz, M., Hartinger, A., Miller, S. & Wittkowska, S. (Hrsg.), Handbuch Didaktik des Sachunterrichts (2. Aufl.). Bad Heilbrunn: Klinkhardt, S. 13-26.

- GRÄBER, W. & NENTWIG, P. (2002): Scientific Literacy – Naturwissenschaftliche Grundbildung in der Diskussion. In: Evans, R., Gräber, W., Koballa, T. & Nentwig, P. (Hrsg.), *Scientific Literacy. Der Beitrag der Naturwissenschaften zur Allgemeinen Bildung*. Wiesbaden: Springer VS, S. 7-20.
- GRISSMER, D., GRIMM, K. J., AIYER, S. M., MURRAH, W. M. & STEELE, J. S. (2010). Fine motor skills and early comprehension of the world: two new school readiness indicators. In: *Developmental Psychology*. 46(5)/2010, 1008-1017.
- HADENFELDT, J. CHR., NEUMANN, I., NEUMANN, K. & STEFFENSKY, M. (2018). Stoffe, Energie und Bewegungen beschreiben, untersuchen und nutzen – Schülervorstellungen. In: Adamina, M., Kübler, M., Kalcsics, K., Bietenhard, S. & Engeli, E. (Hrsg.), »Wie ich mir das denke und vorstelle...« *Vorstellungen von Schülerinnen und Schülern zu Lerngegenständen des Sachunterrichts und des Fachbereichs Natur, Mensch, Gesellschaft*. Bad Heilbrunn: Klinkhardt, S. 103-120.
- HARDY, I. & KEMPert, S. (2011). Entwicklung und Förderung früher naturwissenschaftlicher Kompetenzen im Elementarbereich. In: Vogt, F. (Hrsg.), *Entwicklung und Lernen junger Kinder*. Münster: Waxmann, S. 23-36.
- HARTINGER, A. (2003). Motivieren durch Belohnungen. »Risiken und Nebenwirkungen«. In: *Grundschule*. 35(4)/2003, S.33-35.
- HARTINGER, A. & FÖLLING-ALBERS, M. (2002). Schüler motivieren und interessieren. Ergebnisse aus der Forschung –Anregungen für die Praxis. Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- HARTINGER, A. & KÖSTER, H. (2007). Naturwissenschaftliches Lernen. In: *Stiftung Bildungspakt Bayern (Hrsg.), Das KIDZ-Handbuch*. München: Carl Link, S. 264-308.
- HARTINGER, A. & LOHRMANN, K. (2019). Entdeckendes Lernen. In: Kiel, E., Herzig, B. Maier, U. & Sandfuchs, U. (Hrsg.), *Handbuch Unterrichten in allgemeinbildenden Schulen*. Bad Heilbrunn: Klinkhardt, S. 177-183)
- HAUBNER T. & RANGER, G. (2007). Mit Kindergartenkindern ins Wasserlabor. In: *Stiftung Bildungspakt Bayern (Hrsg.), Das KIDZ-Handbuch*. München: Carl Link, S. 290-291.

- HAUS DER KLEINEN FORSCHER (2017). Wirkungen früher naturwissenschaftlicher Bildungsangebote auf naturwissenschaftsbezogene Kompetenzen von Fachkräften und Kindern. URL: https://www.haus-der-kleinen-forscher.de/fileadmin/Redaktion/4_Ueber_Uns/Evaluation/170126_Ergebniszusammenfassung_EASI_Science.pdf (29.09.2018).
- KAHLERT, J. (2016). Der Sachunterricht und seine Didaktik (4. Aufl.) Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- KLAFKI, W. (1992). Allgemeinbildung in der Grundschule und der Bildungsauftrag des Sachunterrichts. In: Klewitz, E., Köhnlein, W., Lauterbach, R. & Spreckelsen, K. (Hrsg.), Brennpunkte des Sachunterrichts. Berlin: IPN, S. 11-31.
- KÖHNLEIN, W. (2012). Sachunterricht und Bildung. Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- KÖHNLEIN, W. (2014). Aufgaben und Ziele des Sachunterrichts. In: Einsiedler, W., Götz, M., Hartinger, A., Heinzl, F., Kahlert, J. & Sandfuchs, U. (Hrsg.), Handbuch Grundschulpädagogik und Grundschuldidaktik (4. Aufl.). Bad Heilbrunn: Klinkhardt, S. 512-521.
- KÖSTER, H. (2005a). FantasieWerkstatt Technik. Leichte technische Experimente für Kinder. Freiburg im Breisgau: Herder.
- KÖSTER, H. (2005b). FantasieWerkstatt Experimente. Spannende, einfache Experimente für Kinder. Freiburg im Breisgau: Herder.
- KÖSTER, H. (2006a). Freies Explorieren mit physikalischen Phänomenen im Sachunterricht. In Lück, G. & Köster, H. (Hrsg.), Physik und Chemie im Sachunterricht. Bad Heilbrunn & Braunschweig: Klinkhardt & Westermann, S. 43-53.
- KÖSTER, H. (2006b). Freies Explorieren und Experimentieren – eine Untersuchung zur selbstbestimmten Gewinnung von Erfahrungen mit physikalischen Phänomenen im Sachunterricht. Berlin: Logos.
- LEUCHTER, M. & NABER, B. (2018). Studying children's knowledge base of one-sided levers as force amplifiers. In: Journal of Research in Science Teaching. 55/2018, 1-22. <https://doi.org/10.1002/tea.21470>.

- LEUCHTER, M., SAALBACH, H. & HARDY, I. (2011). Förderung naturwissenschaftlichen Verständnisses von Kindern in der Schuleingangsstufe. In: Vogt, F. (Hrsg.), *Entwicklung und Lernen junger Kinder*. Münster: Waxmann, S. 37-52.
- LOHRMANN, K. & HARTINGER, A. (2014). Lernemotionen, Lernmotivation und Interesse. In: Einsiedler, W., Götz, M., Hartinger, A., Heinzl, F., Kahlert, J. & Sandfuchs, U. (Hrsg.), *Handbuch Grundschulpädagogik und Grundschuldidaktik* (4. Aufl.). Bad Heilbrunn: Klinkhardt, S. 275-278.
- LÜCK, G. (2000). *Leichte Experimente für Eltern und Kinder*. Freiburg im Breisgau: Herder.
- LÜCK, G. (2003). *Handbuch der naturwissenschaftlichen Bildung*. Freiburg im Breisgau: Herder.
- LÜCK, G. & RISCH, B. (2007). Naturwissenschaftlicher Unterricht im Anfangsunterricht. In: Gläser, E. (Hrsg.), *Sachunterricht im Anfangsunterricht. Lernen im Anschluss an den Kindergarten*. Baltmannsweiler: Schneider, S. 80-96.
- MEUDT, S.-I., SOUVIGNIER, E., HARDY, I., LABUDDE, P., LEUCHTER, M., STEFENSKY, M. & MÖLLER, K. (2017). Förderung stufenübergreifender Bildungsprozesse: Evaluation eines curriculumbasierten Kooperationsprogramms. In: *Zeitschrift für Grundschulforschung*, 10(1)/2017, 76-90.
- 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.
- MIETZEL, G. (2002). *Wege in die Entwicklungspsychologie. Kindheit und Jugend* (4. Aufl.). Weinheim: Beltz.
- MÖLLER, K. (2013) (Hrsg.). *Spiralcurriculum Magnetismus. Naturwissenschaftlich arbeiten und denken lernen*. Seelze/Velber: Kallmeyer.
- MÖLLER, K. (2015). Genetisches Lernen und Conceptual Change. In: Kahlert, J., Fölling-Albers, M., Götz, M., Hartinger, A., Miller, S. & Wittkowske,

- S. (Hrsg.), *Handbuch Didaktik des Sachunterrichts* (2. Aufl.). Bad Heilbrunn: Klinkhardt, S. 243-249.
- MÖLLER, K. (2016). Anschlussfähigkeit im Sachunterricht nach unten und oben herstellen – Ziele, Bedingungen und Möglichkeiten. In: Giest, H., Goll, T. & Hartinger, A. (Hrsg.), *Sachunterricht – zwischen Kompetenzorientierung, Persönlichkeitsentwicklung, Lebenswelt und Fachbezug*. Bad Heilbrunn: Klinkhardt, S. 21-34.
- MÖLLER, K., KLEICKMANN, T. & SODIAN, B. (2014). Naturwissenschaftlich-technischer Lernbereich. In: Einsiedler, W., Götz, M., Hartinger, A., Heinzl, F., Kahlert, J. & Sandfuchs, U. (Hrsg.), *Handbuch Grundschulpädagogik und Grundschuldidaktik* (4. Aufl.). Bad Heilbrunn: Klinkhardt, S. 536-541.
- MORGAN, P. L., FARKAS, G., HILLEMEIER, M. M. & MACZUGA, S. (2016). Science Achievement Gaps Begin Very Early, Persist, and Are Largely Explained by Modifiable Factors. In: *Educational Researcher*. 45(1)/2016, 18-35.
- OPPERMANN, E., BRUNNER, M., ECCLES, J. S., & ANDERS, Y. (2017). Uncovering young children's motivational beliefs about learning science. In: *Journal of Research in Science Teaching*. 55(3)/2017, 399–421. <https://doi.org/10.1002/tea.21424>.
- PRENZEL, M., LANKES, E.-M. & MINSEL, B. (2000). Interessenentwicklung in Kindergarten und Grundschule: Die ersten Jahre. In: Schiefele, U. & Wild, K.P. (Hrsg.), *Interesse und Lernmotivation. Untersuchungen zu Entwicklung, Förderung und Wirkung* Münster: Waxmann, S. 11-30.
- RENKL, A. (2018). Träges Wissen. In: Rost, D.H., Sparfeldt, J.R. & Buch, S.R. (Hrsg.), *Handwörterbuch Pädagogische Psychologie* (5. Aufl.). Weinheim und Basel: Beltz, S. 838-842.
- ROSSBACH, H.-G. & FRANK, A. (2008). Bildung, Erziehung und Betreuung in der frühen Kindheit. Forschungsstand und -bedarf. In: Thole, W., Roßbach, H.-G., Fölling-Albers, M. & Tippelt, R. (Hrsg.), *Bildung und Kindheit. Pädagogik der frühen Kindheit in Wissenschaft und Lehre*. Opladen: Barbara Budrich, S.225-269.

- SAMARAPUNGVAN, A., PATRICK, H. & MANTZICOPOULOS, P. (2011). What Kindergarten Students Learn in Inquiry-Based Science Classrooms. In: *Cognition and Instruction*, 29(4)/2011, 416–470.
- SCHÄFER, G. E. (2011). Was ist frühkindliche Bildung? Kindlicher Anfängergeist in einer Kultur des Lernens. Weinheim & München: Juventa.
- SODIAN, B., KOERBER, S. & THOERMER, C. (2006). Zur Entwicklung des naturwissenschaftlichen Denkens im Vor- und Grundschulalter. In: Nentwig, W. & Schanze, S. (Hrsg.), *Es ist nie zu früh! Naturwissenschaftliche Bildung in jungen Jahren*. Münster: Waxmann, S. 11-20.
- SPRECKELSEN, K. (2001). SCIS und das Konzept eines strukturbezogenen naturwissenschaftlichen Unterrichts in der Grundschule. In: Köhnlein W. & Schreier H. (Hrsg.), *Innovation Sachunterricht – Befragung der Anfänge nach zukunftsfähigen Beständen*. Bad Heilbrunn: Klinkhardt, S. 85-102.
- STEFFENSKY, M. & LANKES, E.M. (2011). Naturwissenschaftliches Lernen im Übergang vom Kindergarten zur Grundschule. SINUS Handreichung.
- STEFFENSKY, M., LANKES, E.-M., CARSTENSEN, C. H. & NÖLKE, C. (2012). Alltagssituationen und Experimente: Was sind geeignete naturwissenschaftliche Lerngelegenheiten für Kindergartenkinder? Ergebnisse aus dem SNaKE-Projekt. In: *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*. 15(1)/2012, 37–54.
- STEFFENSKY, M., NÖLKE, C. & LANKES, E.M. (2011). »Mit Wasser kann man baden und es aus der Gießkanne ausschütten«. Begriffe, Erfahrungen und Vorstellungen von Kindergartenkindern zum Thema Wasser. In: *MNU-Primar*, (3)/2011, 111-115.
- TODT, E. (1978). *Das Interesse*. Bern: Huber.
- WAGENSCHHEIN, M. (2010). *Kinder auf dem Wege zur Physik (2. Aufl.)*. Weinheim u. a.: Beltz.