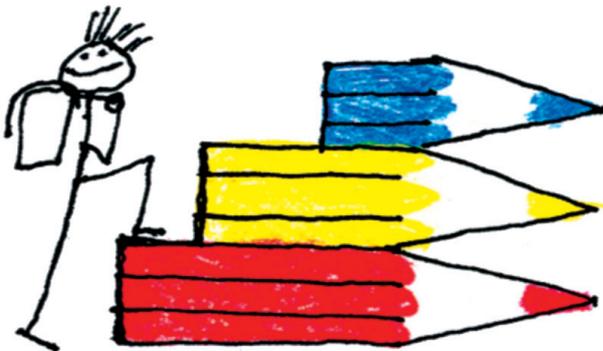


# Naturwissenschaftliches Lernen im Übergang vom Kindergarten zur Grundschule

Mirjam Steffensky  
Eva-Maria Lankes

SINUS



an Grundschulen

Steigerung der Effizienz des  
mathematisch-naturwissenschaftlichen  
Unterrichts

NaWi  
Naturwissenschaften

---

## Inhaltsverzeichnis

1	Naturwissenschaft im Kindergarten – Rahmenbedingungen .....	3
1.1	Bildungspläne und Lehrpläne .....	4
1.2	Die Ausbildung der Erzieherinnen und Erzieher .....	6
1.3	Naturwissenschaftliches Lernen im Kindergarten .....	7
2	Kumulative Entwicklung von Wissen .....	9
2.1	Wasser als naturwissenschaftlicher Inhaltsbereich .....	10
2.1.1	Aggregatzustände des Wassers im Kindergarten .....	10
2.1.2	Aggregatzustände des Wassers in der Grundschule .....	13
2.2	Messen als naturwissenschaftliche Arbeitsweise .....	13
2.2.1	Messen in der Kindertagesstätte .....	14
2.2.2	Messen in der Grundschule .....	16
3	Übergänge gestalten: Zur Kooperation von Kindergarten und Grundschule .....	17
	Literatur .....	19

### Impressum

Mirjam Steffensky und Eva-Maria Lankes  
Naturwissenschaftliches Lernen im Übergang  
vom Kindergarten zur Grundschule

Publikation des Programms *SINUS an Grundschulen*  
Programmträger: Leibniz-Institut für die Pädagogik  
der Naturwissenschaften  
und Mathematik (IPN)  
an der Universität Kiel  
Olshausenstraße 62  
24118 Kiel



[www.sinus-an-grundschulen.de](http://www.sinus-an-grundschulen.de)  
© IPN, Juni 2011

Projektleitung: Prof. Dr. Olaf Köller  
Projektkoordination: Dr. Claudia Fischer  
Redaktion u. Realisation dieser Publikation:  
Dr. Karen Rieck, Verena Hane  
Kontaktadresse: [info@sinus-grundschule.de](mailto:info@sinus-grundschule.de)

978-3-89088-212-3

### Nutzungsbedingungen

Das Kieler Leibniz-Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften und Mathematik (IPN) gewährt als Träger der SINUS-Programme ein nicht exklusives, nicht übertragbares, persönliches und beschränktes Recht auf Nutzung dieses Dokuments. Dieses Dokument ist ausschließlich für den persönlichen, nicht-kommerziellen Gebrauch bestimmt. Die Nutzung stellt keine Übertragung des Eigentumsrechts an diesem Dokument dar und gilt vorbehaltlich der folgenden Einschränkungen: Auf sämtlichen Kopien dieses Dokuments müssen alle Urheberrechtshinweise und sonstigen Hinweise auf gesetzlichen Schutz beibehalten werden. Sie dürfen dieses Dokument nicht in irgendeiner Weise abändern, noch dürfen Sie dieses Dokument für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, vertreiben oder anderweitig nutzen. Mit der Verwendung dieses Dokuments erkennen Sie die Nutzungsbedingungen an.

---

Mirjam Steffensky, Eva-Maria Lankes

## Naturwissenschaftliches Lernen im Übergang vom Kindergarten zur Grundschule

„Kennen wir schon“ ist eine Schülerreaktion, die Lehrkräften in der Grundschule und in den weiterführenden Schulen oft begegnet, wenn sie einen Versuch im naturwissenschaftlichen Sachunterricht durchführen wollen. Ein Grund dafür kann die Aufmerksamkeit sein, die das frühe naturwissenschaftliche Lernen in der Grundschule und seit einigen Jahren auch in Kindertagesstätten erfährt. Mit dieser Entwicklung einhergehend verdoppeln und verdreifachen sich nun Themen und Versuche (z.B. Luft braucht Platz) im Lauf der Lernbiografie (z.B. Wodzinski 2006). Elektrische Stromkreise, Eigenschaften der Luft, Schwimmen und Sinken, Magnetismus und Wasser sind Beispiele für Themen, die in allen drei Bildungsstufen teilweise sogar mit ähnlichem Schwierigkeitsgrad vorkommen. Auch naturwissenschaftliche Denk- und Arbeitsweisen als wichtige Inhalte naturwissenschaftlichen Unterrichts, wie beobachten, vergleichen, experimentieren, finden wir in allen drei Bildungsbereichen ohne klar erkennbare Abstufung.

Damit wird nicht nur kostbare Lernzeit von Schülerinnen und Schülern verschwendet; ein solches Vorgehen beeinträchtigt die Lernmotivation und verschenkt die Chance für einen kumulativen Aufbau naturwissenschaftlicher Kompetenzen. Einheitliche und aufeinander abgestimmte Standards, die Inhalte und das angestrebte Niveau stufenbezogen beschreiben, wären wünschenswert, sind aber momentan noch nicht Realität. Ziel dieser Handreichung ist es deshalb, Grundschullehrinnen und -lehrern einen Eindruck von naturwissenschaftlichen Lerngelegenheiten in Kindertagesstätten zu geben, um den Übergang vom Kindergarten in die Grundschule zu glätten und einen nahtlosen Lernprozess zu unterstützen. Abschnitt 1 erläutert einige grundlegende Informationen zu Rahmenbedingungen des naturwissenschaftlichen Lernens im Elementarbereich. In Abschnitt 2 wird an zwei Beispielen gezeigt, wie eine kontinuierlich aufbauende Kompetenzentwicklung idealerweise verlaufen kann. Abschnitt 3 gibt Anregungen, wie SINUS-Schulen mit Kindertageseinrichtungen kooperieren und eigene Abstimmungen über Bildungsinhalte vornehmen können.

## 1 Naturwissenschaft im Kindergarten – Rahmenbedingungen

Im Sachunterricht der Grundschule begegnen Kinder naturwissenschaftlichen Inhalten erstmals auf eine institutionalisierte, damit stärker systematische und fachbezogene Weise. Die Auseinandersetzung mit naturwissenschaftlichen Inhalten beginnt jedoch bereits viel früher – vom ersten Lebenstag an beobachten Kinder Gegenstände und Phänomene der sie umgebenden Welt, sie erkunden Zusammenhänge und probieren Verfahren, Möglichkeiten und Grenzen aus. „Bereits im Alter von einem Jahr sind Säuglinge in der Lage, Tiere kategorial von Fahrzeugen und Möbeln zu unterscheiden, mit drei bis vier Jahren wissen Kinder, dass Pflanzen und Tiere, nicht aber Autos und Fahrräder, wachsen können“ (Fthenakis 2009, S. 6). „Intuitive Physik, Zeitverständnis und Zeitmanagement (...) oder Verständnis für Invarianz entwickeln sich schon bei Vier- bzw. Fünfjährigen“ (Bischof-Köhler 1998, Hauser 2005, beides nach Hauser/Mackowiak 2010, S. 6). Viele Forschungsbefunde zeigen, dass Kinder im vorschulischen Alter fähig sind, sich mit naturwissenschaftlichen Themen und Fragen zu befassen. So selbstverständlich diese Auseinandersetzung jedoch im frühen Alter beginnt, so problematisch erweist sie sich oft im Lauf der Lernbiografie, da das Interesse an Naturwissenschaften während der Schulzeit kontinuierlich abnimmt (Gardner 1998). Ziel naturwissenschaftlicher Bildung ist eine über die Jahre sich aufbauende, kontinuierliche Kompetenzentwicklung, bei der die angeborene Neugier in ein nachhaltiges Interesse mündet.

### 1.1 Bildungspläne und Lehrpläne

Der Bereich Naturwissenschaften findet sich inzwischen in allen bundesdeutschen Bildungsplänen für Kindertagesstätten. Eine vergleichende Analyse der Bildungspläne (Fthenakis 2009, S. 14ff) zeigt:

- Als Themen der unbelebten Natur werden Wasser, Luft, Feuer und Boden sowie Erfahrungen mit Stoffen und Eigenschaften sowie Aggregatzustände von Stoffen genannt.
- Themen der belebten Natur sind Wachstum, Pflege und Versorgung von Pflanzen und Tieren.
- Naturwissenschaftliche Denk- und Arbeitsweisen im Elementarbereich sind: beobachten, beschreiben, kommunizieren, vergleichen, klassifizieren, messen und experimentieren.
- In allen Bildungsplänen wird ein ökologisches Verantwortungsbewusstsein als Ziel der Auseinandersetzung mit naturwissenschaftlichen Inhalten genannt (Bildung für eine nachhaltige Entwicklung).

An diesen Ausführungen wird deutlich, wie nah die für den Elementarbereich vorgeschlagenen Themen und Inhalte bei den Lehrplänen der Grundschule liegen. Deutlicher als in der Grundschule steht im Elementarbereich jedoch die Entwicklung der Persönlichkeit im Vordergrund und hat Vorrang gegenüber dem Aufbau fachlichen Wissens. Übergeordnetes Ziel der naturwissenschaftlichen Bildung im Elementarbereich ist das lernende, forschende und entdeckungsfreudige Kind, das verantwortungsvoll und wertorientiert handelt und mit anderen über sein Handeln kommunizieren kann (Fthenakis 2009, S. 23). Dieses Ziel ist allerdings nicht inhaltsfrei zu erreichen: Erst auf der Basis eigener Erfahrungen, grundlegenden Wissens über Begriffe und Konzepte sowie der Beherrschung einfacher naturwissenschaftlicher Denk- und Arbeitsweisen

können sich Forscherdrang, Verantwortungsgefühl und die Fähigkeit zur sachbezogenen Kommunikation entwickeln. Deshalb müssen Kinder im Elementarbereich vielfältige Gelegenheiten erhalten, in den oben beschriebenen und auch für die Grundschule relevanten Themenbereichen erste oder auch weiterführende Erfahrungen zu machen und grundlegendes Wissen zu entwickeln. Die Lehrkraft in der Grundschule kann davon ausgehen, dass die Kinder aus dem Kindergarten bereits Vorerfahrungen im naturwissenschaftlichen Bereich mitbringen, sie muss aber – um Wiederholungen zu vermeiden und einen kumulativen Aufbau zu gewährleisten – erkunden, an welchen Experimenten oder Alltagssituationen bereits welche naturwissenschaftlichen Grundkenntnisse erworben wurden.

Im Kapitel 2 wird an den Beispielen

- „Wasser“ als naturwissenschaftlicher Inhaltsbereich und
  - „Messen“ als naturwissenschaftliche Arbeitsweise
- gezeigt, wie über den Elementar- und Primarbereich hinweg ein kumulativer Lernprozess aufgebaut werden kann. Hier wird zunächst dargestellt, wie diese beiden Lernbereiche in einem Bildungsplan und dem dazugehörigen Grundschullehrplan formuliert sind (Bayerischer Bildungs- und Erziehungsplan 2006; Bayerischer Grundschullehrplan 2000).

### **Beispiel 1: Wasser als naturwissenschaftlicher Inhaltsbereich**

Kindergarten:

Wasser als lebenswichtiges Element für Menschen, Tiere und Pflanzen; Schwimmfähigkeit von Gegenständen und Lebewesen; Wasserwiderstand und Wege, ihn zu überwinden; Wasser als Flüssigkeit; Grundlegende Eigenschaften von Flüssigkeiten; Mischen mit und Lösen in Wasser

1. Jahrgangsstufe:

Wasser als Lösungsmittel

Schmutz mit Wasser lösen Versuche zum Reinigen z. B. der Hände mit Wasser  
Nach Art der Verschmutzung Waschmittel gezielt einsetzen, verschiedene Waschmittel in Wasser lösen, Wirkung erproben: Seife, Waschlotion, Zitronensaft o. Ä.  
zum Lösen von Fett/Öl, Ruß, Obstflecken, benötigte Mengen der Mittel und deren Umweltverträglichkeit bewusst machen

2. Jahrgangsstufe:

Erfahrungen mit Wasser

Mit Wasser spielerisch umgehen Wasser erleben, seinen Wert erfahren, Schwimmen und Sinken erproben, verschiedene Materialien prüfen: Holz, Kunststoff, Styropor, Metall, Glas, Stein, Ton, Wachs o. Ä.

Zustandsformen unterscheiden: fest, flüssig, gasförmig

Wasser gefrieren und Eis schmelzen; Wasser verdampfen, verdunsten, Wasserdampf kondensieren

Stoffe in Wasser lösen, wasserlösliche und wasserunlösliche Stoffe unterscheiden; Stoffgemische herstellen, z. B. Zucker- oder Salzlösung

Einfache Trennverfahren durchführen, Stoffgemische (Lösungen) trennen:  
verdunsten / verdampfen, absetzen lassen / filtrieren

### **Beispiel 2: Messen als naturwissenschaftliche Arbeitsweise**

Kindergarten:

Einfache Größen-, Längen-, Gewichts-, Temperatur- und Zeitmessungen durchführen und ein Grundverständnis darüber entwickeln

1. Jahrgangsstufe:

Von ihren Alltagserfahrungen ausgehend setzen sich die Schüler mit Woche, Tag und Stunde als Einheiten zur Messung der Zeitdauer auseinander. Sie können Uhrzeiten (volle Stunden) bestimmen, zwischen Zeitdauer und Zeitpunkt unterscheiden und entwickeln allmählich eine realistische Zeitvorstellung

2. Jahrgangsstufe:

Die Schüler lernen unterschiedliche Zeitspannen kennen und auf verschiedene Weise messen. Dabei entwickeln sie klare Vorstellungen zu den Zeiteinheiten Stunde und Minute, die sie zum Schätzen einer Zeitdauer benötigen. Längen können sie direkt und indirekt miteinander vergleichen und durch Abtragen von Einheiten messen. Sie lernen den Umgang mit gebräuchlichen Messgeräten und beschreiben ihre Messergebnisse mittels Maßzahl und Maßeinheit. Zu den konventionellen Längeneinheiten entwickeln sie genaue Vorstellungen, die ihnen das Schätzen von Längen erleichtern

Die Bildungspläne der beiden Institutionen lassen einen kumulativen Aufbau von Konzepten erkennen. Es werden aber auch hohe Überschneidungen zwischen beiden Bildungsplänen sichtbar, die eine Abstimmung zwischen Kindergarten und Grundschule nahelegen.

## 1.2 Die Ausbildung der Erzieherinnen und Erzieher

Auch wenn inzwischen alle Bildungspläne naturwissenschaftliche Bildung in Kindertagesstätten vorsehen, so sind noch längst nicht alle Erzieherinnen und Erzieher auf diese Aufgabe gleichermaßen vorbereitet. Fachliche und fachdidaktische naturwissenschaftliche Inhalte, die man als grundlegend für die Umsetzung naturwissenschaftlicher Lernangebote ansieht, sind nicht notwendigerweise ein Bestandteil der Ausbildung der Erzieher/-innen. Inzwischen nimmt die Forderung nach einer akademischen Ausbildung von Erzieherinnen und Erziehern zu. Seit 2005 wurden an verschiedenen Hochschulen Studiengänge für Frühpädagogik neu eingerichtet, die die dort ausgebildeten Frühpädagoginnen und -pädagogen besser auf diese Aufgabe vorbereiten sollen. Gerade wegen der Diskrepanz zwischen der (bisherigen) Ausbildung des pädagogischen Fachpersonals und den neu formulierten Bildungsansprüchen, sind die meisten Erzieherinnen und Erzieher sehr an Naturwissenschaften und deren Umsetzung, an Fortbildungen und Kooperationen mit Grundschulen interessiert.

Die meisten Kindergärten sind gut mit naturwissenschaftlichen Materialien und Lernmöglichkeiten versorgt. Eine Befragung von 130 Erzieherinnen im Raum Münster ergab, dass 62% der Kindergärten eigene Werkräume, Experimentierecken oder sogar beides haben und in nahezu allen Einrichtungen Bücher und Materialien zum Experimentieren,

z.B. Gläser, Lupen und Ähnliches, vorhanden sind. Wenig ist darüber bekannt, wie Erzieherinnen und Erzieher diese Angebote für naturwissenschaftliche Angebote nutzen. Eine Analyse von Experimentierbüchern hat gezeigt, dass diese zwar viele praktische Hinweise zur Durchführung geben, aber oftmals wenig über eine kognitiv anregende und unterstützende Umsetzung sagen (Lankes, Steffensky & Carstensen, 2011).

### 1.3 Naturwissenschaftliches Lernen im Kindergarten

Lernangebote im Kindergarten waren lange Zeit nicht selbstverständlich. Noch bis Mitte des 20. Jahrhunderts stand in Deutschland der Betreuungsaspekt im Vordergrund. Erste Ansätze in Richtung Erziehung und Bildung nahmen dann vor allem die sozialen Fähigkeiten in den Blick und erst seit etwa den 1970er Jahren des letzten Jahrhunderts tritt dazu der Anspruch nach frühkindlicher Bildung auch im Bereich kognitiver Fähigkeiten (Hocke 2007). Das situationsorientierte Vorgehen stellt einen Ansatz dar, der in Deutschland einen großen Einfluss auf die Elementarpädagogik gewonnen hat (Kluczniok, Roßbach & Große, 2010). Danach soll sich das frühkindliche Lernen unmittelbar und mehr oder weniger ausschließlich aus dem Alltagsgeschehen im Kindergarten ergeben. Daneben setzt sich aber, etwa im Sinne der Kompensation von Lern- und Erfahrungsdefiziten, zunehmend der Anspruch durch, Lernen durch gezielte, vom Fachpersonal durchgeführte Angebote zu unterstützen. Beide Ansätze haben in Bezug auf die Naturwissenschaften ihre besondere Bedeutung. Naturwissenschaftlich relevante Alltagssituationen, z.B. der Dampf über kochendem Wasser, der versteckte Magnet im Kuscheltier, ergeben sich aber nicht immer von allein, sie müssen deshalb als Lerngelegenheiten auch gezielt gestaltet werden. Auch stellen längst nicht alle Kinder in solchen Alltagssituationen von sich aus Fragen und nicht immer ist die Zeit, dabei zu verweilen, so dass alltagsnahe Situationen dann doch nicht zur Lerngelegenheit werden. Deshalb scheint es sinnvoll, die beiden Pole vorbereitetes Angebot und Situationsorientierung zu verknüpfen, indem z.B. die für Kinder relevanten Alltagssituationen aufgegriffen und passende Angebote dazu entwickelt werden. Eigene Ergebnisse aus einem Forschungsprojekt mit Kindern im letzten Kindergartenjahr weisen darauf hin, dass gerade die Verknüpfung von Gesprächssituationen über alltagsnahe Sachverhalte mit dazu passenden Experimenten, in denen das entsprechende Phänomen dann auch gezielt beobachtet und überprüft werden kann, besonders lernwirksam sind. Zwei aus der Unterrichtsforschung gut belegte Merkmale von Lernumgebungen (vgl. Handreichung Kleickmann), die nachhaltiges und verständnisorientiertes Lernen unterstützen, kommen in Angeboten, die auf diese Weise gestaltet sind, besonders gut zur Anwendung und werden deshalb im Folgenden näher erläutert.

#### *Kognitive Aktivierung*

Lernen ist ein aktiver Vorgang, in dem auf der Basis des Vorwissens und angeregt durch neue Erfahrungen und Informationen neues, eigenes Wissen konstruiert wird (Reusser, 2006). Ein solches Verständnis des Lernens impliziert, dass Lernen immer eine kognitive Aktivität voraussetzt. Kognitiv aktivierend sind Lerngelegenheiten, in denen Lernende herausgefordert werden, bereits vorhandenes Wissen in neuen Zusammenhängen zu nutzen oder neues Wissen durch konstruierende oder ko-konstruierende Prozesse

aufzubauen. Ko-Konstruktion bezeichnet Prozesse, die durch andere, in der Regel erwachsene Personen, unterstützt werden. In der elementarpädagogischen Diskussion wird in diesem Zusammenhang oft der Begriff „sustained shared thinking“ verwendet, also das nachhaltige gemeinsame Nachdenken in verbalen Interaktionen zwischen Erwachsenen und Kind oder in der Interaktion zwischen Kindern (König 2007). Kognitiv aktivierende Lerngelegenheiten sind z.B. solche, in denen vorhandene Vorstellungen beispielsweise durch Versprachlichung aktiviert, aber auch begründet werden (Leuchter, Saalbach & Hardy, 2011). Auch die Anwendung der Vorstellungen in anderen Kontexten ist ein bedeutsames Merkmal kognitiver Aktivierung (Reusser, 2005). Wie in der Grundschule eignen sich dafür auch im Kindergarten besonders problemhaltige Situationen: Widersprüche, unerwartete Ereignisse, Beobachtungen, die man sich nicht direkt erklären kann – das alles provoziert das Gespräch. Im Kindergarten gibt es mannigfaltige Gelegenheiten zur kognitiven Aktivierung. Sowohl – im Sinne des Situationsansatzes – „passierende“ Ereignisse des alltäglichen Lebens, die sich tatsächlich ereignen als auch gezielte Angebote, sind Ausgangspunkte für Gespräche, in denen Kinder gedanklich, also kognitiv aktiv werden. Nicht nur Beobachtungen, auch Handlungen können kognitiv reflektiert, beschrieben, bewertet, interpretiert werden. Wie in der Grundschule so sind auch im Kindergarten lebensweltnahe Situationen, Handlungen und Beobachtungen besonders geeignet, da sie sicherstellen, dass die Kinder über die für das Gespräch notwendigen Erfahrungen verfügen. Gleichzeitig stellen solche Lebensweltbezüge Kontexte dar, in denen das Wissen auch wieder angewendet werden kann. Eine besondere Herausforderung im Sinne eines zielgerichteten naturwissenschaftlichen Lernens im Kindergarten bildet in beiden Phasen das Erkennen von geeigneten, naturwissenschaftlich relevanten Situationen und Phänomenen, die sich als kognitiv aktivierende Lerngelegenheiten nutzen lassen.

### *Strukturierung*

Kognitiv anregende Lernumgebungen sind, vor allem wenn sie aus alltagsnahen, „realen“ Lebenssituationen entstehen, oft komplex und vielschichtig. Zu ihrer Bewältigung und zum Lernen in solchen Situationen brauchen Kinder Strategien, z.B. Problemlösestrategien, metakognitive Strategien, kommunikative Strategien oder Strategien zur Gewinnung neuer Informationen, etwa indem sie gezielte Fragen stellen. Deshalb können solche Situationen für manche Kinder eine Überforderung darstellen. Zur Reduzierung von Komplexität sind Strukturierungsmaßnahmen (manchmal auch als Scaffolding bezeichnet hilfreich (Krammer, 2010). Die Erzieherin oder Lehrkraft bietet dabei genau so viel Struktur oder Hilfe im Lernprozess an, wie das Kind braucht, um den Prozess eigenständig zu bewältigen. Mit zunehmender Fähigkeit wird die Hilfe zurückgenommen, das Kind lernt, Probleme oder Aufgaben zunehmend selbstständig zu lösen. Strukturierungsmaßnahmen sind z.B. die Aufgliederung eines Problems in Teilschritte, die Vereinfachung eines Problems durch Reduzierung von Bedingungen, das Lenken der Aufmerksamkeit auf wichtige Aspekte.

## 2 Kumulative Entwicklung von Wissen

Im Folgenden wird an zwei Themenbereichen exemplarisch gezeigt, wie Wissen kumulativ über die beiden Altersstufen hinweg aufgebaut werden kann. Die beiden Themen sind sowohl in der Elementar- als auch in der Primarstufe grundlegende Lernbereiche, und sie repräsentieren zwei wichtige Gebiete naturwissenschaftlicher Kompetenz: Das Beispiel „Aggregatzustände des Wassers“ entstammt dem Bereich „naturwissenschaftliches Wissen“, also Wissen über Begriffe, Konzepte, Theorien. Das Beispiel „Messen“ zählt zum Bereich „Wissen über Naturwissenschaften“, zu dem neben dem Wissenschaftsverständnis auch die naturwissenschaftlichen Denk- und Arbeitsweisen gehören. Naturwissenschaftliche Methoden, Denk- und Arbeitsweisen werden in enger Verbindung mit Inhalten gelernt. Die Trennung der beiden Wissensbereiche „naturwissenschaftliches Wissen“ und „Wissen über Naturwissenschaften“ dient der Verdeutlichung und Strukturierung dieser Handreichung. Es ist sinnvoll, im Einklang mit den multikriterialen Zielen des frühen naturwissenschaftlichen Lernens in Lernsituationen beide Bereiche miteinander zu verknüpfen.

Der Begriff Wissen wird hier in einem sehr breiten Sinn verwendet. Er impliziert Verständnis, Zusammenhang und Anwendbarkeit und schließt Fähigkeiten und Fertigkeiten mit ein. Auf Grundlage der Konzeptwechselforschung werden auch subjektive Vorstellungen mit einbezogen, die nicht dem wissenschaftlichen Wissen entsprechen.

Ziel dieser Handreichung ist es, an beiden Inhalten aufzuzeigen, wie Wissen kumulativ aufgebaut werden kann und welche Voraussetzungen, Vorerfahrungen und anschlussfähigen Konzepte nachfolgende Lernprozesse unterstützen und vorbereiten können. Der Aufbau des Wissens ist ein individueller Prozess, der im Vorschulbereich eher weniger zielorientiert und systematisch erfolgt als in der Schule und der deshalb noch mehr als in der Schule von außerschulischen, etwa familiären Bedingungen abhängt. Lehrkräfte können deshalb bei den naturwissenschaftlichen Kompetenzen – wie bei allen anderen Fähigkeiten auch – bei der Einschulung nicht von gleichen Voraussetzungen der Kinder ausgehen. Die beiden im Folgenden ausgeführten Beispiele demonstrieren zum einen, wie ein kumulativ aufbauender Lernprozess verlaufen könnte und sie dienen gleichzeitig dazu, Lehrkräfte im Übergang vom Kindergarten in die Grundschule für die notwendigen Vorerfahrungen zu sensibilisieren, so dass sie mit den Erzieherinnen und Erziehern die Voraussetzungen klären und gegebenenfalls in der Eingangsphase durch entsprechende Angebote nachsteuern können.

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. Die folgende Darstellung bietet auch Anregungen für die gemeinsame Entwicklung von „Lernlinien“ über die beiden Bildungsinstitutionen hinweg.

## 2.1 Wasser als naturwissenschaftlicher Inhaltsbereich

Die Aggregatzustände des Wassers sind ein Thema, das sowohl in den Bildungsplänen des Elementarbereichs als auch in denen für den Primarbereich eine wichtige Rolle spielt. Da Kinder mit dem Stoff Wasser und seinen verschiedenen Erscheinungsformen bereits vielfältige Begegnungen und Erfahrungen haben, eignet sich dieses Thema ganz besonders dafür, grundlegende naturwissenschaftliche Konzepte über die drei Zustandsformen von Materie – „fest“, „flüssig“ und „gasförmig“ – zu entwickeln, die entscheidend für ein Verständnis des Basiskonzeptes Stoff-Eigenschaften sind.

Die folgende Tabelle gibt eine Übersicht über die Entwicklung wichtiger Lernschritte, die aus der fachlichen Perspektive beschrieben sind. Zu diesen Lernschritten sind Erfahrungen aus dem Alltag der Kinder und mögliche Aktivitäten skizziert, bei denen Kinder bestimmte Sachverhalte und Phänomene wahrnehmen oder beobachten können. In der rechten Spalte sind die Erkenntnisse, die aus diesen Erfahrungen gewonnen werden können, aus der Sicht der Kinder formuliert. Die Reihenfolge der einzelnen Lernschritte innerhalb einer Stufe ist nicht zwingend, allerdings sollten die Erfahrungen im Kindergarten vor den weiterführenden Erfahrungen gemacht werden.

### 2.1.1 Aggregatzustände des Wassers im Kindergarten

Bereits sehr junge Kinder machen grundlegende Erfahrungen im ersten Umgang und Kontakt mit naturwissenschaftlichen Sachverhalten, Situationen und Phänomenen. Diese Erfahrungen werden häufig eher beiläufig, in spielerischen Kontexten erworben und oft auch von Erwachsenen nicht als naturwissenschaftliche Erfahrungen wahrgenommen. Im Vordergrund steht bei diesem Beispiel die handelnde Auseinandersetzung mit und körperliche Wahrnehmung des Wassers.

Bevor Kinder erste Vorstellungen über die Aggregatzustände entwickeln, benötigen sie Erfahrungen mit Wasser; sie müssen es als nicht direkt greifbar, als weich, als Substanz, die ausgegossen werden kann etc. wahrnehmen, auch wenn sie den Begriff flüssig noch gar nicht kennen. Erzieherinnen und Erzieher unterstützen dieses Lernen, indem sie als Grundlage Gelegenheiten für solche Erfahrungen bereitstellen. Das sind in diesem Fall viele Gelegenheiten zum Planschen und Spielen mit Wasser, zum Gießen, Spritzen und Umfüllen von einem in ein anderes Behältnis. Sie regen Kinder dazu an, Wasser in der Hand zu transportieren, es einzufrieren und unendlich viele Möglichkeiten mehr zu nutzen.

Damit Kinder diese Erfahrungen in aktives Wissen überführen können, ist es notwendig, sie bewusst zu machen, also zu beobachten und darüber zu sprechen. Die Erzieherin macht die Kinder aufmerksam auf das ausfließende Wasser, sie fragt, wie sich das Eis anfühlt, sie provoziert Vergleiche zwischen Eis und Glas, sie ermuntert dazu, auszuprobieren, wo Eis schneller schmilzt, und sie redet mit den Kindern über das, was sie sehen und fühlen, was sie denken und vermuten.

Die Anwendung der Begriffe und Konzepte in vielen ähnlichen und unterschiedlichen Situationen hilft, das Wissen zu generalisieren und anwendbar zu machen. Der Vergleich der Situationen, in denen das gleiche Phänomen zu beobachten ist, ermöglicht

Tab. 1: Wichtige Lernschritte bei der Entwicklung des Wissens zum Thema Aggregatzustände des Wassers.

	<b>Lernschritte</b>	<b>Beispiele für Erfahrungen und Aktivitäten</b>	<b>Erkenntnisse der Kinder</b>
<b>Kindergarten</b>	Wasser im festen und flüssigen Zustand erfahren	im Schnee spielen, mit Wasser spielen, über Eis laufen, baden/ schwimmen	flüssiges Wasser ist weich, Eis, Schnee fühlt sich kalt an
	erste Eigenschaften der Aggregatzustände fest – flüssig – gasförmig kennen	Eiswürfel und Wasser vergleichen, z.B. durch anfassen, umschütten, ausgießen. Dampf (im Bad, beim Kochen), Nebel beobachten <sup>1</sup>	Flüssiges kann man nicht greifen aber gießen, breitet sich aus, passt sich der Form eines Gefäßes an. Festes ist hart, bleibt in seiner Form, Dampf, Nebel ist wie Luft
	Zusammenhang zwischen Eis und Wasser herstellen	beobachten wie ein Eiswürfel im Getränk „verschwindet“, Eiswürfel in der Hand halten, Schneemann schmilzt, Eiswürfel im Eisfach herstellen	aus dem festen Eis wird flüssiges Wasser und aus Wasser kann Eis werden
<b>Kindergarten/ Grundschule</b>	den Prozess des Verdunstens/ Verdampfens kennen	beobachten wie Pflütze „verschwindet“, Wasser kocht (siedet), Wäsche trocknet, Haare föhnen, ...	flüssiges Wasser wird unsichtbar, Wasser geht in die Luft / wird zu Luft / trocknet
	Temperatur als Faktor kennen, der die Vorgänge Schmelzen und Verdampfen beeinflussen kann	beobachten, dass z.B. das Eis in der Sonne schneller schmilzt als im Schatten, die Handschuhe schneller auf der warmen Heizung trocken als auf dem Tisch	je wärmer es ist, z.B. durch Sonne, Kerze, Heizung, desto schneller schmilzt das Eis, trocknet etwas ...
	Zusammenhänge herstellen zu Situationen, in denen andere Stoffe schmelzen	beobachten, dass Butter auf dem Toast, Wachs bei der brennenden Kerze, Schokolade in der Sonne schmelzen, ...	andere Sachen („Stoffe“) können auch schmelzen
<b>Grundschule</b>	Luft und Wasserdampf als Gase kennen	Luft im Alltag wahrnehmen, z.B. durch Beobachtung wie Luft unter Wasser aus z.B. Badeenten, dem Mund, dem Fahrradschlauch, heraus blubbert, oder Luft aus der Luftpumpe spüren, Luftballons aufblasen	Luft und Wasserdampf sind nicht greifbar. Sie sind unsichtbar, aber nicht „nichts“, sie haben eine veränderliche Form und Volumen
	die Übergänge zwischen den Aggregatzuständen und den Wasserkreislauf kennen und eine Vorstellung der Stoff-erhaltung (auf der Welt geht nichts verloren) entwickeln.	beobachten wie Spiegel, Fenster, Brille oder ein kalter Topfdeckel beschlägt	aus Eis wird Wasser (und umgekehrt), aus Wasser wird Wasserdampf (und umgekehrt) das Wasser auf der Erde durchläuft diese Prozesse in einem Kreislauf, dabei geht kein Wasser verloren.
<b>Weiterführende Schule</b>	Teilchenmodelle <sup>2</sup> zur Erklärung der Aggregatzustände und ihrer Übergänge	Phänomene und Versuche, die auf die Teilchenstruktur der Materie verweisen	Stoffe bestehen aus kleinen Teilchen

1 In den Spalten mit den Erfahrungen und Erkenntnissen sind nur die neu hinzukommenden aufgeführt. Die bereits beschriebenen Aspekte werden nicht wiederholt, obwohl sie auch relevant vorkommen.

2 Die Frage, ob einfache Teilchenmodelle zur Erklärung der Aggregatzustandswechsel, insbesondere der Verdunstung, bereits in der Grundschule oder gar im Kindergarten eingeführt werden sollen, wird in Deutschland kontrovers diskutiert. Angesichts der Schwierigkeit, die ältere Schülerinnen und Schüler mit einem tatsächlichen Verständnis dieser Modelle haben, plädieren wir dafür, Teilchenmodelle in der Regel erst im naturwissenschaftlichen Unterricht der weiterführenden Schulen einzuführen. „Erklärungen“ auf der Ebene „das Wasser verdunstet, weil es warm ist“ sind für die meisten Kinder ausreichend, nicht wiederholt, obwohl sie auch relevant sind.

es, strukturelle Gemeinsamkeiten zu erkennen und erste regelhafte Zusammenhänge herzustellen: Die Butter schmilzt in der Pfanne, auf dem Toast, die Schokolade im Auto, der Eiswürfel im Getränk, der zugefrorene See in der Sonne. Auch wenn die Situationen unterschiedlich sind, können wir immer eine Veränderung von fest nach flüssig beobachten, selbst wenn der hier relevante Begriff und das Konzept Schmelzen noch unbekannt sind. Aufgrund vieler solcher Erfahrungen entwickeln Kinder eine Vorstellung von festen und flüssigen Stoffen, die grundlegend für ein Verständnis des Vorgangs des Schmelzens und Gefrierens ist. Nicht für alle Kinder ist der Zusammenhang zwischen einem Eiswürfel und flüssigem Wasser selbstverständlich, d.h. es ist ein weiterer grundlegender Lernschritt, zu erkennen, dass beides aus dem gleichen Stoff besteht, und dass sich dieser verändern kann.

Viele Kinder im Vorschulalter können den Zusammenhang zwischen Vorgängen des Schmelzens oder Gefrierens und der Temperatur erfassen. Auch wenn sie diesen Zusammenhang nicht im Sinne einer stärker generalisierten Je-Desto-Beziehung formulieren, so können sie doch erklären, dass der Schneemann schmilzt, weil die Sonne scheint und es warm ist. Über viele ähnliche Situationen lernen sie, dass beim Vorgang des Schmelzens und Gefrierens die Temperatur eine Rolle spielt und dass dieser Vorgang in beide Richtungen rückgängig gemacht werden kann.

Schwieriger ist es, den gasförmigen Zustand und die dazugehörigen Prozesse der Verdunstung und Kondensation im Vergleich zum festen und flüssigen Zustand und zu den Vorgängen Schmelzen und Gefrieren zu erfassen, da der gasförmige Zustand nicht direkt wahrnehmbar ist. Aus diesem Grund haben Kindergartenkinder bei Begriffen wie fest, flüssig, fest werden, flüssig werden, schmelzen in der Regel mehr Erfahrungen und Wissen als bei der Verdunstung oder (noch schwieriger) der Kondensation (Steffensky, Nölke & Lankes, 2011).

Um aber die Aggregatzustände, z.B. im Zusammenhang mit dem Wasserkreislauf in der Grundschule genauer zu erarbeiten, ist es für die Kinder notwendig, schon im Vorschulbereich eine erste Vorstellung des gasförmigen Zustands zu entwickeln, die dann in der Grundschule, beispielsweise beim Kontext Luft, weiterentwickelt wird.

Auch wenn der Vorgang des Verdunstens schwieriger zu begreifen ist, kennen auch Vorschulkinder bereits viele Situationen, in denen Wasser verdunstet, selbst wenn sie den Vorgang nicht so benennen. So können die meisten Kinder beschreiben, was passiert, wenn man Wasser kocht. Viele beschreiben auch, dass sich Dampf über dem Topf bildet und vermuten, dass das Wasser zu Dampf (Nebel/Hauch/Wolke) wird. Fachwissenschaftlich gesehen, handelt es sich dabei nicht um Dampf, weil als Wasserdampf das (nicht-sichtbare) gasförmige Wasser bezeichnet wird. Stattdessen wird hier wieder kondensiertes Wasser sichtbar, also kleine flüssige Wassertröpfchen in der Luft. Da alltagssprachlich aber bei diesem Phänomen von Wasserdampf gesprochen wird, ist es für die Kinder naheliegend, es so zu benennen. Im Vorschulalter wird man an dieser Stelle keine neuen, im Alltag nicht gebräuchlichen Begriffe einführen. Wichtiger als die fachlich korrekte Bezeichnung sind die Erfahrung des Phänomens, seine Beschreibung und das Gespräch darüber mit den Worten der Kinder. Je näher die Sprache dabei an der Beschreibung des Phänomens bleibt, umso weniger besteht die Gefahr, Fehlkonzepte zu erzeugen. So wird man beim Vorgang des Verdunstens eher davon sprechen, dass das Wasser „unsichtbar“ wird und nicht davon, dass „Wassermännchen in die Luft hüpfen“. Erst wenn in der Grundschule und in den weiterführenden Schulen die

„hinter“ den Phänomenen liegenden naturwissenschaftlichen Konzepte fachlich erklärt werden, ist es Zeit, die dazu gehörenden Fachbegriffe einzuführen.

### 2.1.2 Aggregatzustände des Wassers in der Grundschule

Auch in der Grundschule spielt das Thema Wasser weiterhin eine große Rolle, man denke an Themen wie Schwimmen und Sinken, Wasserverschmutzung oder den Wasserkreislauf.

Die oben beschriebenen grundlegenden Erfahrungen und das darüber erworbene Basiswissen werden in der Grundschule aufgegriffen, um die Entwicklung des Wissens zu unterstützen, das (noch) stärker

- differenziert ist, also z.B. zwischen Prozessen des Verdunstens und des Verdampfens unterscheidet und quantifizierende Aspekte berücksichtigt (z.B. Unter welchen Bedingungen verdunstet Wasser schneller?),
- generalisiert ist, also über viele verschiedene Situationen hinweg anwendbar ist. So erklären Vorschülerinnen und Vorschüler den Prozess des Schmelzens häufig mit einem oder mehreren Beispielen wie „Schmelzen ist, wenn der Käse flüssig wird auf der Pizza“, während Grundschulkinder allgemeinere und zunehmend auch fachlich vereinbarte Formulierungen verwenden, wie „Beim Schmelzen wird etwas Festes flüssig“,
- kausale oder korrelative Zusammenhänge zwischen Zuständen berücksichtigt, in dem z.B. Beziehungen des Typs „Wenn ... – dann ...“ oder „Je ... – desto ...“ erkannt werden.

### 2.2 Messen als naturwissenschaftliche Arbeitsweise

Messen ist eine der grundlegenden Tätigkeiten in den Naturwissenschaften. Dabei gibt es relativ einfache Messmethoden, die einem im Alltag ständig begegnen, bis hin zu aufwändigen und komplexen Methoden, die man in den (Natur-)Wissenschaften verwendet und für die man in der Regel spezielle Instrumente benötigt. Unabhängig von der spezifischen Methode beruht der Vorgang des Messens auf dem Vergleichen mit einer standardisierten Größe. Dieser Vergleich ist notwendig, wenn man

- Gegenstände oder Sachverhalte (naturwissenschaftlich) genau beschreiben will (z.B. wie groß, wie schwer, etc.),
- über die einfache Feststellung von Unterschieden (z.B. größer – kleiner) hinaus Aussagen machen will über das Ausmaß der Unterschiede (wie viel größer – wie viel schwerer),
- über die Merkmale von Dingen und deren Unterschiede sprechen (kommunizieren) will,
- Veränderungen, z.B. bei Experimenten quantifizieren will (um wie viel ist der Wasserspiegel nach ein, zwei, drei Stunden in der Sonne gesunken).

Je genauer dabei der Maßstab festgelegt (standardisiert) ist, umso exakter und besser vergleichbar und objektiver fällt das Messergebnis aus. Die folgende Tabelle gibt einen Überblick über die Entwicklung wichtiger Lernschritte im Bereich des Messens und

zeigt, wie über erste Erfahrungen und eigene Versuche hinweg eine Vorstellung vom Prozess des Messens bis hin zum Umgang mit in der Kultur eines Faches vereinbarten, standardisierten Messinstrumenten, Messgrößen und Maßeinheiten entwickelt wird. Auch hier ist die Reihenfolge innerhalb einer Stufe nicht als zwingend anzusehen. Die Erfahrungen im Kindergarten sollten aber vor denen der Grundschule liegen.

### 2.2.1 Messen in der Kindertagesstätte

Messen ist eine zentrale Arbeitsweise in den Naturwissenschaften und begegnet auch jüngeren Kindern regelmäßig in ihrem Alltag. Deshalb können bereits jüngere Kinder viele und nicht nur spielerische Aktivitäten ausführen, die grundlegend für das Verständnis des Messens sind, auch wenn Begriffe wie Messen, Messgröße, bestimmte Einheiten hier noch keine Rolle spielen.

Zahlreiche informelle Lerngelegenheiten ermöglichen spielerische Erfahrungen im Kindergartenalltag, mit denen Kinder erste Vorstellungen von Größen und Messen entwickeln können. Beim Spielen mit Sand oder mit Wasser erfahren sie Rauminhalte von Eimern, Förmchen, Flaschen: Hier passt mehr hinein, das reicht nicht, das ist zu viel ... Der heiße Kakao, der eisige Wind lässt Temperatur als Merkmal erfahren. Beim Ineinandestecken von kleineren Schachteln in größere Schachteln, beim Spielen mit Babuschka-Puppen (oder Vergleichbarem) erfahren sie Größenunterschiede eines messbaren Merkmals. Und wenn Kinder beim Kuchenbacken mit einer Waage hantieren, wenn sie das Thermometer vor dem Fenster betrachten oder vom Kinderarzt gemessen und gewogen werden, dann lernen sie erste standardisierte Messinstrumente kennen, auch wenn sie vielleicht nur einem Erwachsenen zusehen, der sie benutzt.

So erfahren Kinder wichtige Grundlagen und lernen alltägliche, aber auch im Kontext der Naturwissenschaften und Mathematik relevante Begriffe wie groß, klein, ganz klein, oder auch schwerer als, mehr als ... Auch ohne Zahlen und Einheiten zu kennen oder lesen zu können, sind Kinder in der Lage, mit einfachen Messlatten, Messbechern oder mit einer Küchenwaage Dinge abzumessen oder zu wiegen. Auch das Imitieren von Messungen, die sie bei Erwachsenen beobachten, sind Lerngelegenheiten, z.B. Fieber messen bei Puppen und Stofftieren oder Sachen abwägen in der Puppenküche oder im Kaufmannsladen.

Wie schon beim Thema „Wasser“ gilt auch hier: Damit diese Erfahrungen nicht nur implizit bleiben, sondern in aktives Wissen überführt werden, muss zum Handeln die Reflektion kommen: Die Erzieherin unterstützt das Lernen in diesen Spiel- und Erfahrungssituationen, indem sie mit den Kindern über ihre Beobachtungen spricht, sie aufmerksam macht auf messbare Merkmale, auf Unterschiede und Ähnlichkeiten, sie auffordert, über Möglichkeiten des Vergleichens und über Messvorgänge nachzudenken oder über Kriterien, nach denen Dinge geordnet werden können (nach Größe, Gewicht, Form, etc.).

Auch hier hilft die Anwendung in vielen ähnlichen und verschiedenen Situationen, das Wissen zu generalisieren und anwendbar zu machen. Über viele Beobachtungen und Vergleiche des Merkmals „Länge“, etwa die eigene Körpergröße, die Länge von Schritten, die Größe von Händen und Füßen, das Benutzen von unterschiedlich langen Stöcken, verschieden langen Schnüren, Beobachtungen zum Wachstum von Pflanzen,

Tab. 2: Wichtige Lernschritte bei der Entwicklung des Wissens zum Thema Messen.

	<b>Lernschritte</b>	<b>Beispiele für Erfahrungen und Aktivitäten</b>	<b>Erkenntnisse der Kinder</b>
<b>Kindergarten</b>	ein Gefühl für Größen entwickeln und erste Vergleiche mit Größen vornehmen	Wer ist größer / kleiner? Wer kann weiter springen? Welcher Sandhaufen ist größer, welcher Eimer ist schwerer? Welches Kuchenstück ist größer / kleiner? Wer kommt morgens früher / später? Welches Auto fährt schneller? In welcher Schale sind mehr Kirschen? ...	Gegenstände unterscheiden sich in bestimmten Merkmalen (Größen): groß – klein, viel – wenig, heiß – kalt, früh – spät
	Ordnen von Dingen nach einer Größe	Schuhe nach der Größe ordnen, sich selbst nach der Größe aufstellen, ein Tischtennisball ist leichter als eine Holzkugel, die ist leichter als ein Stein, Sandkuchen mit unterschiedlichen Volumen der Größe nach aufstellen	Gegenstände, Lebewesen, Sachverhalte lassen sich anhand eines Merkmals ordnen, lang – länger – am längsten, groß – größer – am größten, schwer – schwerer – am schwersten, viel – mehr – am meisten, das dauert eine kurze Zeit, eine längere Zeit
<b>Kindergarten/ Grundschule</b>	alltagsnahe Messgeräte kennenlernen	Küchenwaage beim Kuchenbacken, Messlatte beim Kinderarzt, Küchenwecker beim Eierkochen, Thermometer beim Fiebermessen ...	zum (Ab)Messen verschiedener Größen verwendet man verschiedene Geräte
	eigene Einheiten verwenden und die Bedeutung von standardisierten Einheiten kennenlernen	Herausfinden, wie viele Füße lang eine bestimmte Strecke ist, Stücke zum Messen verwenden, Zählen, um die Zeit zu bestimmen, Temperatur mit dem Finger fühlen. Dieses Vorgehen vergleichen mit standardisierten Messungen mit der Waage, dem Maßband etc. ...	Wenn man eine Angabe über die Größe machen will, dann braucht man etwas zum Messen (Länge, Masse, Zeit, Temperatur, ...).
<b>Grundschule</b>	standardisierte Größen und entsprechende Verfahren anwenden, Größeneinheiten kennen	das Klassenzimmer mit dem Zollstock abmessen, auf dem Sportplatz messen, Mengen abwägen, Einheiten umrechnen	Sicherheit im Umgang mit Größen und Einheiten gewinnen, Messinstrumente richtig anwenden
	Größenvorstellungen entwickeln (schätzen können)	Situationen, in denen man kein Messgerät dabei hat	Längen, Größen, Gewichte abschätzen
<b>Weiterführende Schule</b>	Ausdifferenzierung der Vorstellungen, Entwicklung eines wissenschaftlichen Konzepts des Messens	komplexere Messmethoden verwenden, wie die Dichte mit einem Aerometer messen, Messfehler betrachten	Manches kann man nicht direkt messen, sondern nur erschließen. Wodurch entstehen Messfehler? Wie kann man sie vermeiden? ...

auch dem Herstellen von Gleichheit (gleich lange Schnüre, gleich große Papiere) kristallisiert sich über die Zeit die Vorstellung von „Länge“ als einem messbaren Merkmal heraus sowie von den vielen Möglichkeiten, sie mehr oder weniger standardisiert zu messen (Fußlänge, Schrittlänge, Handspanne, ... Lineal, Metermaß, Zollstock, etc.).

Wenn solche Erfahrungen mit unterschiedlichen Merkmalen (Gewicht, Temperatur, Zeit) und unterschiedlichen Messverfahren in vielen verschiedenen Situationen gemacht werden, dann entsteht eine Vorstellung vom Vorgang des Messens an sich und von den Messverfahren innerhalb eines Merkmals. Die Kinder erkennen den gemeinsamen Vorgang in den unterschiedlichen Situationen, in denen gemessen wird: Ich messe das Mehl ab, Fieber wird gemessen, meine Größe wird gemessen, es wird gemessen, wie schwer ich bin, wenn ich krank bin, wird Fieber gemessen. Gleichzeitig erkennen sie den Zusammenhang zwischen verschiedenen Messgeräten: Beim Kuchenbacken verwendet man manchmal eine Waage und manchmal einen Becher, um das Mehl abzumessen. So erkennen sie, dass man verschiedene Merkmale (Größen) mit verschiedenen Messgeräten misst.

Im Übergang vom Kindergarten in die Grundschule beginnt das Nachdenken über die Bedeutung des Messens als spezifisch (natur)wissenschaftliche Arbeitsmethode. Einige Beispiele sollen zeigen, wie Kinder (unterstützt durch Erzieherinnen und Erzieher oder Lehrkräfte) zum Nachdenken über die Bedeutung des Messens angeregt werden können.

Notwendigkeit der Standardisierung: Kinder entdecken und nutzen eigene Hilfsmittel für das Messen, z.B. ihre Füße, mit denen eine Länge bestimmt werden kann. Am Messen mit Füßen oder Händen wird das Problem der fehlenden Standardisierung deutlich, so ist der Tisch möglicherweise 10 Valentin-Füße lang, aber nur 8 Wilma-Füße. Wenn die Kinder verschiedene Gegenstände hochheben und beschreiben, ob diese schwer oder leicht sind, zeigt sich schnell, dass das bloße Abwiegen mit den Händen schwierig ist, da das subjektive Empfinden des Schweregrads recht unterschiedlich sein kann. Besonders deutlich für das subjektiv unterschiedliche Empfinden sind Temperatur und Zeit. Durch solche Beobachtungen und Reflektionen erkennen die Kinder, dass eine Festlegung notwendig ist, wenn man sich über Längen verständigen will und wenn man eine genaue Angabe braucht.

Passung von Messgröße und Messinstrument: Am Beispiel des Kuchenbackens zeigt sich, dass verschiedene Messinstrumente gleiche Zwecke erfüllen können. So lässt sich der Kuchenteig auch herstellen, indem die Zutaten mit einem Becher abgemessen werden, anstatt mit der Waage. Auf der anderen Seite sind aber bestimmte Merkmale nur mit bestimmten Gruppen von Messgeräten zu messen: Die Länge misst man mit Lineal, Zollstock oder Maßband, die Masse mit verschiedenen Arten von Waagen, die Temperatur mit Thermometern. Darauf aufbauend kann ein Verständnis von Maßeinheiten wie Meter, Gramm und Grad entwickelt werden.

### 2.2.2 Messen in der Grundschule

Sind die oben beschriebenen alltagsnahen Erfahrungen und Vorstellungen zum Messen bei den Kindern bereits vorhanden, können sie im naturwissenschaftlichen Sachunterricht aufgegriffen und weiterentwickelt werden. Aufbauend auf einem reflektierten

Erfahrungswissen über Alltagssituationen, in denen mit unterschiedlichen Messgeräten gemessen wird, lernen Grundschulkinder weitere Messverfahren und -größen und die dazugehörigen (standardisierten und nicht-standardisierten) Einheiten kennen und anwenden. Anschließend an die Erfahrung mit Messbechern beim Kuchenbacken im Kindergarten wäre etwa das Kennenlernen der Volumengrößen und ihre Messung in der Grundschule zu betrachten. Am Anfang steht das Messen der Volumina von Flüssigkeiten und später die Messung der Volumina fester Gegenstände, indem der Gegenstand in einen Behälter mit Wasser gegeben wird und man die überlaufende Menge Wasser bestimmt. Im Vergleich zum vorherigen Lernen über das Messen kommt hier die intensivere Auseinandersetzung mit den standardisierten Maßeinheiten, ihren Basisgrößen und Vielfachen, z.B. die Zusammenhänge zwischen Zentimeter, Meter und Kilometer, hinzu. Auch spielt das Abschätzen der Größen, z.B. einer Länge oder Fläche, eine wichtige Rolle, eine Tätigkeit, die vielen Kindern schwerfällt.

So entwickeln Kinder über die Jahre hinweg ein Verständnis der Denk- und Arbeitsweise „Messen“ als einer für das (natur)wissenschaftliche Arbeiten grundlegenden Arbeitsmethode. Langfristig werden hier im Bereich „Wissen über Naturwissenschaften“ zentrale Erkenntnisse angebahnt, die auch für das spätere Leben als Erwachsene bedeutsam sind:

- In den Naturwissenschaften spielt die Genauigkeit und Überprüfbarkeit der Ergebnisse (z.B. von Experimenten) eine große Rolle.
- Messungen mit standardisierten Maßeinheiten führen im Vergleich zu nicht standardisierten Einheiten oder Schätzungen zu genaueren Ergebnissen.
- Die Definition standardisierter Maßeinheiten beruht auf gesellschaftlichen Konventionen, die auch anders aussehen können (Kilogramm – Pfund; Kilometer – Meilen).<sup>3</sup>

Literatur mit Anregungen zur Umsetzung des Themas findet sich zum Beispiel bei Mikelskis-Seifert (2004).

### **3 Übergänge gestalten: Zur Kooperation von Kindergarten und Grundschule**

Anschlussfähige Bildungsprozesse stellen eine wichtige Voraussetzung für die Persönlichkeits- und Kompetenzentwicklung der Kinder dar, deshalb müssen Bildungsaufträge zwischen den Institutionen aufeinander abgestimmt und geeignete Kooperationen zwischen Erzieher/innen und Grundschullehrkräften entwickelt werden (Wehrmann, 2007, OECD, 2004). Die Ergebnisse mehrerer Studien belegen den positiven Einfluss der (langfristig angelegten) Zusammenarbeit zwischen den Fachkräften der beteiligten Institutionen (Griebel & Niesel, 2007). Gehen die Erwartungen, die Erzieherinnen und Erzieher und Grundschullehrkräfte an die Kinder haben, auseinander, scheint dies den Übergang zu erschweren.

Die Zusammenarbeit zwischen Kindergarten und Schule ist dementsprechend mittlerweile in fast allen Bundesländern sowohl in den Gesetzen für den Elementarbereich als auch in den Schulgesetzen festgelegt. Typische Hinweise zum Auf- und Ausbau der Zusammenarbeit sind z.B. der regelmäßige Dialog und die Abstimmung zwischen den Einrichtungen, um sich über Ziele, Aufgaben, Arbeitsweisen und Organisationsformen

<sup>3</sup> Hier können z.B. historische Beispiele für die verschiedenen Maßeinheiten thematisiert werden.

sowie pädagogische Konzepte und Ansätze auszutauschen. Gemeinsame Veranstaltungen, gegenseitige Besuche, z.B. des zukünftigen Klassenlehrers oder der Klassenlehrerin, und Hospitationen oder gemeinsame Elterngespräche und Informationsveranstaltungen helfen, Inhalte und Methoden der beiden Phasen aufeinander abzustimmen und den Übergang reibungsloser zu gestalten.

Neben strukturellen und organisatorischen Maßnahmen ist aber vor allem der fachspezifische Austausch entscheidend, um dem am Anfang dieser Handreichung skizzierten Problem der Wiederholung naturwissenschaftlicher Themen und Versuche, wie er sich häufig entlang der Bildungskette vom Elementar- über den Primar- bis zum Sekundarbereich vollzieht, zu begegnen. Dieser Austausch kann dabei helfen, sicherzustellen, dass der Unterricht in der Grundschule möglichst nahtlos an die naturwissenschaftlichen Vorerfahrungen im Kindergarten anschließt.

Im letzten Abschnitt wurde an zwei Beispielen dargestellt, wie ein solches aufeinander aufbauendes Lernen erfolgen kann. Wenn Kindergarten und Grundschule vor Ort auf der Basis der Bildungspläne gemeinsame Leitlinien entwickeln und abstimmen, dann können dabei die konkreten Gegebenheiten der beteiligten Institutionen wie Ausstattung und Schwerpunkte der Kindertageseinrichtungen und Schulen, Einzugsgebiet und Hintergrund der Kinder, sowie Interessen, Erfahrungen der beteiligten Personen an bzw. mit dem naturwissenschaftlichen Lernen berücksichtigt werden.

Ausgangspunkte für die gemeinsame Arbeit können folgende Fragen sein:

- Welche konkreten Themen werden im Kindergarten behandelt? Welche Themen werden in der Grundschule behandelt? Beispiele sind Luft, Wasser (Schwimmen/Sinken, Aggregatzustände, Lösungen), Magnetismus, da diese Inhalte in beiden Bereichen oft eine wichtige Rolle spielen. Wie werden die behandelten Themen in der Grundschule weitergeführt?
- Welche grundlegenden Erfahrungen sind wichtig für die Entwicklung des naturwissenschaftlichen Wissens? Welche Erfahrungen haben die Kinder im Kindergarten gemacht zu Themen, die sich in der Grundschule anschließen? Welche Gelegenheiten haben Kinder zuhause, im Kindergartenalltag und in der Schule, um solche Erfahrungen zu machen?
- Welches Basiswissen brauchen die Kinder für den Übergang aus dem Kindergarten in die Grundschule? Was davon wird im Kindergarten vermittelt, was übernehmen die Lehrkräfte in der Grundschule?
- Welche Aktivitäten (ohne Dopplung), eignen sich für welche Altersgruppe (z.B. Versuche, Besuch außerschulischer Lernorte)?

Der Austausch über fachinhaltliche Aspekte sowie über die Gestaltung naturwissenschaftsbezogener Lerngelegenheiten im Kindergarten und der Grundschule ist entscheidend für die Unterstützung gelingender Übergänge. So ist es für Erzieherinnen und Erzieher und Lehrkräfte hilfreich, eine Vorstellung über das naturwissenschaftliche Lernen in der jeweils anderen Institution zu haben, um Kinder einerseits vorzubereiten und andererseits am Bisherigen anzuknüpfen. Gleichzeitig stellt ein solcher Austausch die Chance dar, von den Erfahrungen und dem Wissen der jeweils anderen Beteiligten zu lernen und naturwissenschaftliche Lernangebote und Unterricht weiterzuentwickeln.

Natürlich müssen Grundschullehrkräfte (genau wie die Lehrkräfte der weiterführenden Schulen) zu Beginn eines neuen Themas klären, was ihre Schülerinnen und Schüler bereits wissen und welche spezifischen Vorstellungen und Erfahrungen sie mitbringen.

Kooperationen und fachspezifische Absprachen helfen dabei, die Wiederholung von Inhalten zu vermeiden und stattdessen an Inhalte anzuknüpfen und diese weiterzuentwickeln, um so ein kumulatives Lernen über die Bildungsstufen hinweg zu ermöglichen.

## Literaturverzeichnis

- Bayerisches Staatsministerium für Arbeit, Sozialordnung, Familie und Frauen (Hrsg.). (2006). *Der Bayerische Bildungs- und Erziehungsplan für Kinder in Tageseinrichtungen bis zur Einschulung*. Weinheim: Beltz.
- Fthenakis, W.E. (Hrsg.). (2009). *Frühe naturwissenschaftliche Bildung*. Troisdorf: Bildungsverlag Eins.
- Gardner, P. L. (1998). The development of males' and females' interest in science and technology. In L. Hoffmann, A. Krapp, K. A. Renninger & J. Baumert (Eds.): *Interest and learning*. Proceedings of the Seeon conference on interest and gender (pp. 41-57). Kiel: IPN.
- Griebel, W. & Niesel, R. (2007). Forschungsergebnisse und pädagogische Ansätze zur Ausgestaltung des Übergangs vom Kindergarten zur Grundschule. In BMBF (Hrsg.): *Auf den Anfang kommt es an: Perspektiven einer Neuorientierung frühkindlicher Bildung*. Berlin, Bonn: BMBF.
- Hauser, B. & Mackowiak, K. (2010). Akademisierung in der Elementarpädagogik – Editorial. *Journal für Lehrerinnen- und Lehrerbildung* (1) 2010, 5-8.
- Hocke, N. (2007). Zur Geschichte elementarer Betreuung, Erziehung und Bildung in Deutschland. In C. Brokmann-Nooren, I. Gereke, H. Kiper & W. Renneberg: *Bildung und Lernen der Drei- bis Achtjährigen*. Bad Heilbrunn: Klinkhardt, 29-49.
- Kleickmann, T. (in Vorbereitung). *Kognitiv aktivieren und strukturieren im naturwissenschaftlichen Sachunterricht*. Handreichung Naturwissenschaften im Programm SINUS an Grundschulen. Kiel:IPN.
- Kluczniok, K., Roßbach, H.-G. & Große, C. (2010). Fördermöglichkeiten im Kindergarten – ein Systematisierungsversuch. In A. Diller, H. R. Leu & T. Rauschenbach (Hrsg.): *Wie viel Schule trägt der Kindergarten? Annäherung zweier Lernumwelten*. München: DJI Verlag Deutsches Jugendinstitut, 133-152.
- König, A. (2007). Dialogisch-entwickelnde Interaktionsprozesse als Ausgangspunkt für die Bildungsarbeit im Kindergarten. *Bildungsforschung* 4, (1), 1-21.
- Krammer, K. (2010). Individuelle Unterstützung im Unterricht mit 4- bis 8-jährigen Kindern. In M. Leuchter (Hrsg.): *Didaktik für die ersten Bildungsjahre. Unterricht mit 4- bis 8-jährigen Kindern*. Seelze: Friedrich Verlag, 112-127.
- Lankes, E.M., Steffensky, M. & Carstensen, C.H. (2011). Das didaktische Potential von Materialien zum Experimentieren mit Kindern im Vorschulalter. *Zeitschrift für Grundschulforschung*, Jg. 4, (1), 86-99.
- Leuchter, M.; Saalbach, H. & Hardy, I. (2010). Die Gestaltung von Aufgaben in den ersten Bildungsjahren. In M. Leuchter (Hrsg.): *Didaktik für die ersten Bildungsjahre: Unterricht mit 4- bis 8-jährigen Kindern*. Zug: Klett und Balmer, 98-111.
- Mikelskis-Seifert, S. (2004). *Entdecken, Erforschen, Erklären*. Modulbeschreibung SINUS-Transfer Grundschule. Naturwissenschaften. Modul G 2. Download unter: [http://www.sinus-an-grundschulen.de/fileadmin/uploads/Material\\_aus\\_STG/NaWi-Module/N2b.pdf](http://www.sinus-an-grundschulen.de/fileadmin/uploads/Material_aus_STG/NaWi-Module/N2b.pdf). [18.7.2011]

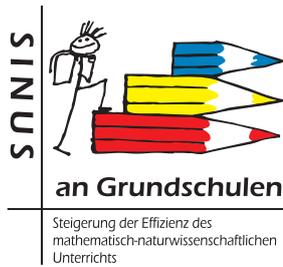
- 
- Organization for Economic Cooperation and Development (OECD) (2004). *Die Politik der frühkindlichen Betreuung, Bildung und Erziehung in der Bundesrepublik Deutschland*. OECD: Paris.
- Reusser, K. (2005). Problemorientiertes Lernen – Tiefenstruktur, Gestaltungsformen, Wirkung. *Beiträge zur Lehrerbildung*, 23(2), 159-182.
- Reusser, K. (2006). Konstruktivismus – vom epistemologischen Leitbegriff zur Erneuerung der didaktischen Kultur. In M. Baer, M. Fuchs, P. Füglistner, K. Reusser & H. Wyss (Hrsg.): *Didaktik auf psychologischer Grundlage: Von Hans Aebli's kognitionspsychologischer Didaktik zur modernen Lehr- und Lernforschung*. Bern: h.e.p. 151-168.
- 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. *MNU-Primar*, (3), 111-115.
- Wehrmann, I. (2007). *Bildungspläne als Steuerungsinstrumente der frühkindlichen Erziehung, Bildung und Betreuung. Zur Rolle der Bildungspläne im Rahmen des Reformbedarfs*. Dissertation Universität Bremen.
- Wodzinski, R. (2006). Zwischen Sachunterricht und Fachunterricht. *Naturwissenschaften im Unterricht Physik*, 17(93), 96-101.

## Literatur zum Weiterlesen

- Ansari, S. (2009). *Schule des Staunens. Lernen und Forschen mit Kindern*. Heidelberg: Spektrum.
- Brokmann-Nooren, C., Gereke, I., Kiper, H. & Renneberg, W. (Hrsg.). (2007). *Bildung und Lernen der Drei- bis Achtjährigen*. Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Demuth, R., Walther, G. & Prenzel, M. (2011). *Unterricht entwickeln mit SINUS – 10 Module für den Mathematik- und Sachunterricht in der Grundschule*. Seelze-Velber: Klett-Kallmeyer.
- Fischer, C., Rieck, K. & Prenzel, M. (Hrsg.) (2010). *Naturwissenschaften in der Grundschule. Neue Zugänge entdecken*. Seelze: Klett Kallmeyer.
- Fthenakis, W.E. & Eitel, A. (Hrsg.). (2008). *Natur-Wissen schaffen*. Troisdorf: Bildungsverlag EINS.
- Leuchter, M. (Hrsg.). (2010). *Didaktik für die ersten Bildungsjahre: Unterricht mit 4- bis 8-jährigen Kindern*. Zug: Klett und Balmer, 98-111.
- Nentwig, P. & Schanze, S. (Hrsg.). (2006). *Es ist nie zu früh! Naturwissenschaftliche Bildung in jungen Jahren*. Münster: Waxmann.
- Prenzel, M., Friedrich, A. & Stadler, M. (Hrsg.). (2009). *Von SINUS lernen – wie Unterrichtsentwicklung gelingt*. Seelze-Velber: Klett-Kallmeyer.
- Roszbach, H-G. & Weinert, S. (Hrsg.). (2008). *Kindliche Kompetenzen im Elementarbereich: Förderbarkeit, Bedeutung und Messung*. Bonn, Berlin: BMBF.
- Stiftung Bildungspakt Bayern (Hrsg.). (2007). *Das KIDZ-Handbuch. Grundlagen, Konzepte und Praxisbeispiele aus dem Modellversuch „KIDZ – Kindergarten der Zukunft in Bayern*. Köln: Wolters Kluwer.
- Strätz, R., Solbach, R. & Holst-Solbach F. (2007). *Bildungshäuser für Kinder von drei bis zehn Jahren, Expertise*. Bonn: BMBF.



Programmträger: IPN, Kiel  
Projektleitung: Prof. Dr. Olaf Köller  
[www.ipn.uni-kiel.de](http://www.ipn.uni-kiel.de)



SINUS an Grundschulen  
Projektkoordination am IPN: Dr. Claudia Fischer  
Tel. +49(0)431/880-3136  
[cfischer@ipn.uni-kiel.de](mailto:cfischer@ipn.uni-kiel.de)  
[www.sinus-an-grundschulen.de](http://www.sinus-an-grundschulen.de)

Ministerium  
für Bildung und Kultur  
des Landes Schleswig-Holstein



Programmkoordination für die Länder durch das  
Ministerium für Bildung und Kultur  
des Landes Schleswig-Holstein (MBK)  
Dr. Kai Niemann  
[www.schleswig-holstein.de/MBK/DE/MBK\\_node.html](http://www.schleswig-holstein.de/MBK/DE/MBK_node.html)



Serverbetreuung: Deutsches Institut für Internationale  
Pädagogische Forschung (DIPF)  
[www.dipf.de](http://www.dipf.de)

ISBN für diese Handreichung  
978-3-89088-212-3