

## Einleitung

„weißt du ein hund da hat meine oma auch und da weiß ich dass die auch leben weil die augen verdrehen sich und die können bellen“ (Trans Prä 43 Z. 11)<sup>1</sup>

Jeder von uns kann wie das Kind in dem obigen Interviewausschnitt mit Bestimmtheit sagen, ob ein Hund, ein Fisch oder eine Hummel lebt. Wir alle haben eine relativ feste Vorstellung davon, was lebendig ist: Jeder wird eine Ameise und einen Elefanten als lebendig bezeichnen. Als Beleg gelten ihre Bewegung, ihr Aufnehmen von Nahrung, ihr Wachstum. Ihre Lebendigkeit ist uns selbstverständlich, denn diese Lebewesen gehören zu den Tieren und diese werden von uns zweifellos als lebendig angesehen. Auch Blumen und Bäume werden aufgrund ihres Wachstums – bei genauerem Nachdenken – von den meisten Erwachsenen noch zu den lebendigen Objekten gezählt. Außerdem ist für uns eindeutig, dass alltägliche Objekte wie der Computer und die Lampe nicht leben, denn sie sind vom Menschen bediente elektrische Gegenstände. Doch warum sind wir uns so sicher, und nach welchen Kriterien entscheiden wir bezüglich der Lebendigkeit von Objekten? Auch Roboter können sich fortbewegen, Computer dazulernen, sich selbst reproduzieren und intelligent agieren. Salzkristalle werden größer, Gebirge wachsen, Wolken ziehen am Himmel vorüber und Steine rollen davon. Sind Nuss und Apfel wirklich nicht lebendig oder leben sie nur unter bestimmten Bedingungen? „The distinction between living and not living is difficult and can sometimes be hard even to adults.“ (Klingberg 1957, 236)<sup>2</sup> Wenn bereits für Erwachsene eine differenzierte Unterscheidung und Begründung der Lebendigkeit von Objekten nicht immer eindeutig ist, wie erst definieren Kinder, was lebt und was nicht, und wie wirkt sich dies auf ihr naturwissenschaftliches Lernen, ihre *scientific literacy*, aus? Welche Folgen ergeben sich für den Aufbau einer tragfähigen biologischen Domänenstruktur, wenn diese grundlegende Begriffsbestimmung der Biologie nicht gesichert ist? Unter Domänen wird der Inhaltsbereich von Wissen verstanden, der neben der Lernfähigkeit schon im Säuglingsalter angelegt ist (vgl. Lohaus et al. 2010, 106). Der in der vorliegenden Arbeit verwendete Begriff Domänenstruktur bezieht sich somit auf die kognitive Struktur dieses Wissens und seine Vernetzungen. Die Unterscheidung in lebendig und nicht lebendig wird weder in elementar- noch in primärpädagogischen Zusammenhängen eingehender thematisiert. Auch der Perspektivrahmen Sachunterricht der Gesellschaft für Didaktik des Sachunterrichts (GDSU) setzt diese Unterscheidung in der naturwissenschaftlichen Perspektive voraus und schlägt darauf aufbauend das Aneignen biologischen Wissens vor (vgl. GDSU 2013, 37-45). Um Kindern eine fachlich fundierte und für alle weiteren Lernprozesse tragfähige Domänenstruktur zu vermitteln, ist es unerlässliche Aufgabe des Sachunterrichtes, die Vorstellungen der Kinder, die sie bereits beim Eintritt in die Grundschulzeit besitzen, vor

<sup>1</sup> Mit dem Vermerk Trans Prä bzw. Trans Post gekennzeichnete Interviewausschnitte entstammen der vorliegenden Untersuchung.

<sup>2</sup> Dies zeigte sich auch bei einer Befragung Augsburger Lehramtsstudenten im Sommersemester 2010 an der Universität Augsburg im Rahmen eines von mir veranstalteten Seminars zu den Vorstellungen vom Lebendigen.

dem Erarbeiten von Inhalten der naturwissenschaftlichen Perspektive zu erheben und diese beim Erwerb neuen Wissens zu berücksichtigen (vgl. Koerber/Sodian 2007, 67-68, 73).

Die Bedeutung der Vorstellungsforschung erhält in den letzten Jahrzehnten besondere Aufmerksamkeit; jedoch ist zu konstatieren, dass sich deren Ergebnisse vornehmlich auf physikalische Konzepte beziehen, welche bisher nur wenig zufriedenstellend Eingang in Lehrpläne und Schulbücher gefunden haben (vgl. Lauterbach 2005, 583). Zugleich ist die Entwicklung entsprechender Konzept- und Überzeugungsstrukturen bisher wenig erforscht und es stellt sich die Frage, „wie Kinder auf dem Weg von einer zur nächsten Zone ihrer bereichsspezifischen Entwicklung unterstützt werden können.“ (Carle 2012, 103-104)<sup>3</sup> Gleichzeitig steigt durch die Forderung nach der Effektivitätssteigerung von Lernprozessen der Druck auf Bildungssysteme wie die Schule stetig an, was zu einer messbaren (und somit international vergleichbaren) Fokussierung von Lernergebnissen führt, die in immer rationalisierteren Zeitfenstern von den Kindern zu erreichen sind (vgl. Giest 2009, 25). Hinzu kommt für das Grundschulfach Sachunterricht eine Fülle an Inhaltsbereichen, Einzelthemen und Kompetenzen, die nur noch bedingt in der Grundschule erarbeitet werden können und angesichts derer es geschickter didaktischer und inhaltlicher Reduktionen bedarf (vgl. Schwier/Wittkowske 2007, 142). Umso wertvoller sind Ergebnisse, welche die Effekte langfristiger, bereits im Vorschulalter beginnender Förderungsmaßnahmen in den Bereichen Deutsch, Mathematik und Naturwissenschaften belegen und Hinweise auf eine konstruktive Wendung der Anforderungen an Lernprozesse beinhalten (vgl. Hellmich 2007, 1-2). Werden jedoch Förderkonzepte hinsichtlich des Erreichens der Schulfähigkeit von Kindern in den Blick genommen, stehen bisher nur sprachliche und mathematische Fähigkeiten im Fokus, nicht jedoch naturwissenschaftliche Kompetenzen (vgl. Kammermeyer 2005, 305). Begründet sein mag dies auch in der defizitären Forschungslage zur Aneignung von naturbezogenem Wissen, wobei besonders wenig Befunde zur Altersstufe von Elementar- und Primarbereich vorliegen (vgl. Schwier/Wittkowske 2007, 143). Gelman et al. stellen diesbezüglich fest, „that the animate-inanimate distinction is a most basic and important one for young children“ (Gelman et al. 1982, 322), was die entsprechende bildungspolitische Forderung nach dem Vermitteln von Basiskonzepten im Elementarbereich (vgl. Steffensky 2008, 190-191) inhaltlich ergänzt und deutlich macht, dass für das Anlegen einer fundierten Grundstruktur als Basis für den Aufbau ausdifferenzierender Konzepte in der naturwissenschaftlich-biologischen Domäne das Aneignen von Merkmalen des Lebendigen zwecks einer zunehmend sichereren Unterscheidung von lebenden und nicht lebenden Objekten erforderlich ist. „Konzepte, Modelle und frühe Lernprozesse sind [...] die Grundlage für laborierte Weltvorstellungen und schließlich für eine spätere wissenschaftlich haltbare Position.“ (Carle 2012, 102)

Die eingangs zitierte Aussage des Kindes lässt eine wenig ausdifferenzierte Vorstellung vom Lebendigen vermuten, da es keine zu verallgemeinernde und auf eine Vielzahl von Objekten anwendbare Begründung für die Einteilung in lebendig und nicht lebendig<sup>4</sup> verbalisiert. Im vorliegenden Beispiel werden vielmehr perzeptuell leicht zugängliche Eigenschaften genannt, die jedoch nur auf einige Lebewesen zutreffen und nicht bezüglich alles Lebendigen

<sup>3</sup> Als eine konzeptuelle Anregung ist die Lehrinheit der im Rahmen der vorliegenden Studie durchgeführten pädagogischen Intervention zu verstehen (vgl. Kapitel 2.1.4 und 2.1.5).

<sup>4</sup> In der vorliegenden Arbeit wird der Ausdruck des Nicht-Lebendigen als Gegensatz zum Zustand des Lebendigseins verwendet, da sich in den Ergebnissen zeigt, dass die Kinder mit dem Nicht-Lebendigsein nicht zwangsläufig den irreversiblen Zustand des Todes verbinden, sondern lediglich das Ausbleiben der für sie das Lebendige charakterisierenden Merkmale (vgl. Kapitel 3.2.2).

generalisierbar sind. Aufbauend auf solchen sogenannten vorfachlichen Konzepten bzw. Präkonzepten sollen in institutionellen Lehr- und Lernprozessen korrekte fachliche Vorstellungen entwickelt werden (vgl. GDSU 2013, 37, 38), was jedoch in Anbetracht der fehlenden Thematisierung der Merkmale des Lebendigen als Basis naturwissenschaftlicher Systematik nahezu unmöglich scheint. Ohne eine Erhebung der vor der Lernsequenz vorhandenen Vorstellungen kann ein Unterricht mit hoher Passung und aktiver Veränderung bzw. Ausdifferenzierung von Vorstellungen nicht gelingen: „Dies gilt insbesondere für den Fall, dass die Lernenden bereits mit tief verwurzelten Konzepten, mit sog. *deeply rooted concepts*, in den Unterricht eintreten.“ (Möller 2007, 260)

Weiterhin anzunehmen, dass sich die Vorstellungen vom Lebendigen sozusagen von allein bei allen Kindern fachlich korrekt ausbilden, mutet unwahrscheinlich an. Der Einfluss einer entsprechenden Intervention soll anhand der vorliegenden Studie überprüft werden. Im Bereich der Naturwissenschaften erweist sich das Ziel, die kindlichen Lerner beim Vernetzen ihrer Wissensstrukturen zu unterstützen, als geradezu abenteuerlich, wenn nicht einmal die Basis ihrer Einteilung in lebendige und nicht lebendige Natur mit ihren Strukturen und Besonderheiten gesichert als Lernausgangslage vorliegt. Vielmehr werden die bereits mit dem Säuglingsalter beginnenden und sich im Laufe der kindlichen kognitionspsychologischen Entwicklung ausdifferenzierenden Konzeptstrukturierungen im Vorschulalter weitestgehend ignoriert (vgl. Demuth et al. 2007, 83).

Aufbauend auf dem in der Grundschule erworbenen Spezialwissen zu Bohnensamen, Kaulquappen, Singvögeln, Wasserdampf, Strom u.v.a.m. werden in der Sekundarstufe mikrobiologische Vorgänge sowie die Zusammenhänge von Ökosystemen und ähnlich komplexen Strukturen erarbeitet, welche die Kenntnis grundlegender Prozesse wie beispielsweise der Lebens- und Wachstumsbedingungen von Tieren und Pflanzen als bekannt voraussetzen. Über diese weite Spanne der Lernprozesse hinweg entwickelt sich jedoch nur implizit die Vorstellung von dem, was wir als lebendig betrachten, was wiederum unsere Einordnung neuen Wissens und unseren täglichen Umgang mit den Objekten und den Ressourcen unserer Lebenswelt beeinflusst.

Gerade um nicht allein das kognitiv-abstrakte Lernen in den Vordergrund zu stellen, muss das Wissen der Schüler dinglich fundiert werden (vgl. Köhnlein 2006, 23) und an die bereits angelegten Konzeptstrukturen anschließen. Dies kann nur gelingen, wenn bereits im Vorschulalter sensibel auf die Vorstellungen der Kinder eingegangen wird und diese in der folgenden schulischen Lernbiografie berücksichtigt werden. Im Sachunterricht der Grundschule kann das Ziel, angelehnt an die Konzeption des genetisch-exemplarischen Lernens nach Wagenschein und der Schlüsselkonzepte nach Klafki für den Sachunterricht, darin liegen, basale Einsichten anhand sorgsam ausgewählter Inhalte und Strukturen ausdifferenzieren und gegebenenfalls zu revidieren (vgl. Wagenschein 2005; Köhnlein 2006, 25). Die Gefahr, die eine Vernachlässigung des Aufbaus von Präkonzepten sowie deren Ausdifferenzierung und Veränderung in der Grundschule beinhaltet, formuliert Stern drastisch, wenn sie sagt: „Erhalten Kinder hingegen in der Grundschule nicht die Gelegenheit, Alternativen zu ihren spontanen Erklärungen zu entwickeln, wird die Kluft zwischen den spontanen und den im Unterricht vermittelten, wissenschaftlichen Erklärungen so groß sein, dass letztere nicht mehr wirklich verstanden werden können.“ (Stern 2003, 53)

Die jüngere entwicklungspsychologische Forschung weist darauf hin, dass eine frühe und anspruchsvolle Förderung im Bereich der Schriftsprache, der Mathematik und der Naturwissenschaften sinnvoll ist (vgl. Stern 2003, 56). Das gezielte Aneignen naturwissenschaft-

licher Grundlagen im Vorschulalter kann somit Verknüpfungsgrundlagen bilden, an die das häufig isoliert bleibende Fachwissen der Grundschule anknüpfen kann, um so einen Wissens- und Lernvorteil zu generieren (vgl. Gelman et al. 1982, 323; Pütttschneider/Lück 2004, 167; Stern 2003, 53; Weinert 2010, 138). Das grundlegende Unterscheidungsmoment des naturwissenschaftlichen Bereichs, die Einteilung in belebte und unbelebte Natur, mit dem die naturwissenschaftliche Perspektive des Sachunterrichts überschrieben ist, wird hingegen weder als Voraussetzung thematisiert noch anderweitig aufgegriffen. Die Forderung, es komme im Sachunterricht „darauf an, dass sich die Kinder zunehmend belastbare naturwissenschaftliche Konzepte und Vorstellungen und damit zusammenhängende Denk-, Arbeits- und Handlungsweisen aneignen“ (GDSU 2013, 37), bietet Anhaltspunkte für die Auswahl von Themen sowie die genetisch-exemplarische Umsetzung im Unterricht. Doch wie Wissenszuwächse in die diffuse Vorstellung von Lebendigkeit integriert werden oder ob sie aufgrund einer mangelhaften Domänenstruktur als singuläres Wissensfragment nur bedingte Vernetzung zu den subjektiven Theorien des Kindes erhalten, bleibt hinsichtlich fachlicher Lernprozesse unklar.

Der Schwerpunkt der vorliegenden Studie liegt in der Frage nach den beim Übergang vom Elementar- in den Primarbereich vorhandenen Vorstellungen vom Lebendigen und deren fachlicher Ausdifferenzierung durch eine gezielte naturwissenschaftliche Intervention. Das kriteriale Bestimmen des Lebendigen kann dabei als ein Bestandteil der grundlegenden Bildung verstanden werden, durch die eine gemeinsame Konstante des naturwissenschaftlichen Lernens in Elementar- und Primarbereich geschaffen werden kann (vgl. Hartinger 2013a). Um die Merkmale des Lebendigen als Teil einer biologischen Grundbildung für die Früh- und Sachunterrichtspädagogik zu erschließen, will die vorliegende Untersuchung einen Einblick in die Vielfalt der Vorstellungen vom Lebendigen bei Vorschulkindern geben. Ein besonderes Augenmerk liegt dabei auf der fachlichen Tragfähigkeit der Konzepte für anschließende Lernprozesse im Sachunterricht der Grundschule. Dass die Unterscheidung in lebendig und nicht lebendig für den Aufbau eines naturwissenschaftlichen Verständnisses biologischen Wissens von besonderer Bedeutung ist, beschreiben die National Science Education Standards bereits 1996: „Children’s ideas about the characteristics of organisms develop from basic concepts of living and nonliving.“ (National Research Council 1996, 128) Anhand der Untersuchungsergebnisse soll eruiert werden, wie vielschichtig die Konzepte vom Lebendigen sind, sodass diese gezielt hinsichtlich einer unterrichtlichen Implementation analysiert werden können. Daran anschließend stellt sich die Frage, inwiefern die Konzepte des Lebendigen durch initiierte Lernprozesse im Bezug zu einem erfolgreichen *conceptual change* veränderbar sind. Mit der vorliegenden Studie soll ein Beitrag zum erweiterten Verständnis kindlicher Vorstellungen im Bereich der Biologie geleistet werden, für das gerade bezogen auf den sachunterrichtlichen Anfangsunterricht keine Studien vorliegen. Für die pädagogische Praxis ergibt sich aus den vorliegenden Ergebnissen eine detaillierte Kenntnis der vielfältigen Vorstellungen des Lebendigen der Kinder im Anfangsunterricht, die zum einen die Grundlegung, Ausdifferenzierung und Festigung der Merkmale des Lebendigen als der Grundlage der Naturwissenschaft erleichtert und zum anderen eine fokussierte didaktische Ausrichtung der naturwissenschaftlichen Themen des Sachunterrichts mit einer hohen Passung zu der jeweiligen Lerngruppe ermöglicht. Anhand der vorliegenden Ergebnisse wird deutlich, dass ein enormes Lernpotential im Vorschul- wie im schulischen Bereich vorhanden ist, welches integriert und zur Erlangung fachspezifisch-biologischer Kompetenzen aktiviert werden kann.

In den theoretischen Ausführungen wird zunächst aufgezeigt, welche Theorien es zur Vorstellungsbildung im naturwissenschaftlichen Bereich bereits gibt und welche Forschungsergebnisse zur Veränderung von Konzepten vorliegen. Ausgehend von diesen Erkenntnissen wird die Fragestellung der Untersuchung konkretisiert. Folgend werden Anlage und Methodik der Untersuchung beschrieben sowie die in den Kindertagesstätten durchgeführte Intervention mit den Themen Schnecke, Stein und Löwenzahn dargestellt. Angelegt ist die Untersuchung in einem Prä-/Posttestdesign mit Experimental- und Kontrollgruppe, wobei die Vorstellungen der Kinder zu der Lebendigkeit von Objekten anhand der Einordnung von Bildkarten und einer anschließenden Erklärung der Kategorisierung erfasst und inhaltlich analysiert werden.

Daran anschließend gibt die Ergebnisdarstellung zunächst Einblick in die kindliche Kategorisierung von Objekten als lebendig bzw. nicht lebendig und beschreibt die entsprechenden Vorstellungen, die hinsichtlich ihrer Anschlussfähigkeit für weiterführende naturwissenschaftliche Lernprozesse betrachtet und bezüglich ihres Werts für eine grundlegende Bildung diskutiert werden (vgl. Hartinger 2013b). Im Bezug auf naturwissenschaftliche Themenstellungen ist zu diskutieren, inwiefern Vorschulkinder Schwierigkeiten beim Differenzieren zwischen lebenden und nicht lebenden Objekten haben und ab wann sie dementsprechende Unterscheidungen treffen. Weiter ist zu vermuten, dass sich zunächst ein Grundverständnis mit einigen eindeutigen Beispielen für Merkmale des Lebendigen ausbildet. Entsprechende Vorstellungsstrukturen werden untersucht sowie zur Kategorisierung herangezogene Analogien aufgezeigt. Der Einfluss der Intervention auf die Veränderung der Konzeptstruktur wird im letzten Abschnitt der Ergebnisdarstellung dargelegt. Abschließend werden die Ergebnisse hinsichtlich ihrer Relevanz für den Sachunterricht der Grundschule sowie elementarpädagogische Fördermaßnahmen diskutiert und in die Forschung zu den Lernvoraussetzungen von Kindern eingeordnet (vgl. Hartinger 2013b).