

1. Einleitung

*Wer aus Erfahrungen nicht lernt,
hat nie erfahren, was Lernen ist.*

Gerhard Uhlenbruck
(*1929)

*Das Äußere einer Pflanze
ist nur die Hälfte ihrer Wirklichkeit.*

Johann Wolfgang von Goethe
(1749–1832)

Der von Gerhard Uhlenbruck zitierte Aphorismus besitzt nicht nur einen lebensphilosophischen Hintergrund; er sagt weitaus mehr über das, was in den Köpfen Lernender vor sich geht und was Schule als Aufgabe haben muss: Erfahrungen stiften, um Vorstellungen zu entwickeln. Ohne diesen Grundsatz ist Lernen in einem konstruktivistischen Sinn nicht möglich. Daher sollten sich Lehrkräfte besonders auf geeignete Lernumgebungen fokussieren, die Erfahrungen und somit Lernprozesse auslösen. Zielführend kann dies jedoch nur mit der Kenntnis darüber sein, welche Erfahrungen Lernende zu einem Gegenstandsbereich bereits vor dem Unterricht gemacht haben. Die Vorstellungen, die auf alltäglichen Erfahrungen basieren – auch Alltagsvorstellungen, Schülervorstellungen¹ oder alternative conceptions genannt – und das Wissen über deren Genese rücken somit in den Mittelpunkt einer modernen fachdidaktischen Forschung und Lehre.

Die Interaktion mit unserer Umwelt führt dazu, dass wir täglich neue Erfahrungen gewinnen können. In diesem Zusammenhang betont Harald Gropengießer, dass „jeder Mensch über Vorstellungen für das Verständnis der Welt und seiner Selbst verfügt“ (2008a, p. 9). Dazu zählen auch Erfahrungen und Vorstellungen zur Ernährung bei Menschen und Pflanzen. Die biologiedidaktische Forschung konnte diesbezüglich zeigen, dass die Vorstellungen zum Thema Pflanzenernährung häufig alltagsweltlich und nicht fachwissenschaftlich strukturiert sind. Die diesbezüglich gewonnenen Erkenntnisse scheinen altersunabhängig zu gelten.

¹ Aus Gründen der Lesbarkeit wird für alle allgemeingültigen Darstellungen auf die Verwendung der weiblichen Form verzichtet. Es sei allerdings ausdrücklich darauf hingewiesen, dass die Verwendung der männlichen Form alle weiblichen Personen mit einschließt.

Die Herausforderung, der sich Lehrerinnen und Lehrer somit stellen müssen, besteht darin, Fotosynthese, einen der grundlegendsten Stoffwechselprozesse auf unserem Planeten, nachhaltig zu vermitteln. Aktuell gibt es eine Vielzahl an publizierten Unterrichtskonzepten und -methoden zur Vermittlung von Pflanzenernährung (siehe Steigert, 2012). Diese Vorschläge orientieren sich in der Regel an einer konstruktivistischen Sicht des Lernens (z. B. Gerstenmaier & Mandl, 1995), um Vorstellungsänderungen unter Einbezug des Vorwissens zu optimieren (Duit, 1996) (Kapitel 2.1). Jedoch werden in diesem Zusammenhang fachwissenschaftliche Konzepte häufig als normsetzend definiert und somit den Vorstellungen der Lernenden übergeordnet. Daraus ergibt sich eine ungenügende Berücksichtigung und fehlende Einbindung von vorhandenen Schülervorstellungen. Wenn aber Lernen als ein »Umlernen« im Sinn des revidierten Conceptual-Change-Ansatzes (z. B. Strike & Posner, 1992) verstanden wird, dann muss Unterricht aus Sicht der Schüler und deren Vorstellungen entwickelt werden (Kapitel 2.2). Diesbezüglich fasst Ulrich Kattmann die Bedeutung von Lernervorstellungen folgendermaßen zusammen: „Grundlegend für die Didaktische Rekonstruktion ist die Erkenntnis, dass fachlich geklärte Vorstellungen der Wissenschaft und lebensweltliche Vorstellungen von Lernenden als gleichwertige persönliche Konstrukte zu gelten haben und in Beziehung zueinander gleichermaßen als Quellen für die Didaktische Rekonstruktion dienen müssen“ (2007b, p. 98).

Das Ziel dieser Arbeit besteht darin, einen Beitrag zu leisten, das Lehren und Lernen zum Thema Pflanzenernährung zu verbessern (Kapitel 3). Dafür liefert das Modell der Didaktischen Rekonstruktion (z. B. Kattmann, Duit, Gropengießer, & Komorek, 1997) einen geeigneten und in der Biologiedidaktik fest etablierten Forschungsrahmen, welcher die Vorstellungen Lernender in den Vordergrund rückt (Kapitel 4). Jedoch haben die Ergebnisse biologiedidaktischer Untersuchungen gezeigt, dass die alleinige Identifikation von Vorstellungen und deren Berücksichtigung in Lehr-Lernprozessen nicht immer zum gewünschten Vermittelungserfolg führt. Nach Gropengießer (2007, 2008a) sollten Forschungsvorhaben zu bzw. über Vorstellungen neben einer Lerntheorie auch eine Verstehenstheorie einschließen. Die Conceptual-Metaphor-Theory – auch Konzeptuelle Metapherntheorie genannt – (Lakoff, 1987; Lakoff & Johnson, 1980) und die Theorie des erfahrungsisierten Verstehens (TeV) (Gropengießer, 2007) ermöglichen es, Erkenntnisse über die Genese von Vorstellungen zu gewinnen. Mithilfe dieser kognitionslinguistischen Ansätze sollen im Rahmen dieser Arbeit lernförderliche bzw. lernhinderliche Vorstellungen identifiziert werden (Kapitel 2.3).

Die vorliegende Arbeit wird durch das Modell der Didaktischen Rekonstruktion beschrieben und umfasst in seinen Grundzügen drei Untersuchungsaufgaben, die sich in einem rekursiven Vorgehen gegenseitig ergänzen und beeinflussen. Dieser Untersuchungsrahmen umfasst daher sowohl eine Analyse von historischen und aktuellen Texten zum Thema Ernährung bei Menschen und Pflanzen (Fachliche Klärung, Kapitel 5) als auch eine qualitative Erhebung von Lernvorstellungen (Lernpotentialdiagnose, Kapitel 6). Beide Wissensbestände werden inhaltsanalytisch und kognitionslinguistisch ausgewertet und mit den Erkenntnissen bisherigen Studien verglichen. Die dadurch gewonnenen Erkenntnisse, wie Pflanzenernährung in Form von Begriffen, Konzepten und Denkfiguren sowohl bei Fachwissenschaftlern als auch bei Lernenden konzeptualisiert ist, dienen zur Entwicklung von Leitlinien für die Vermittlung von Pflanzenernährung (Didaktische Strukturierung, Kapitel 7). Das Ziel besteht darin, mithilfe dieser theoriegeleiteten und evidenzbasierten Leitlinien eine Unterrichtsstruktur und didaktisch rekonstruierte Lernangebote zu entwickeln, die das Wissen über die Vorstellungen sowie über deren Genese als Basis für die Vermittlung von Pflanzenernährung berücksichtigen. Diese didaktische Struktur soll mithilfe von Vermittlungsexperimenten (Steffe & Thompson, 2000) auf ihre Lernwirksamkeit untersucht werden (Kapitel 8 und Kapitel 9). Dafür werden die Daten wiederum inhaltsanalytisch und kognitionslinguistisch interpretiert. Die sich anschließende Evaluation der Ergebnisse basiert zum einen auf einem Vergleich prä- und postinstruktionaler Vorstellungen und zum anderen auf der Beschreibung der individuellen Lernwege der Probanden. Damit soll eine Bewertung der Unterrichtsstruktur hinsichtlich ihrer Lernförderlichkeit für die biologiedidaktische Forschung als auch für die Schulpraxis erfolgen.

Der Mehrwert des Forschungsvorhabens besteht somit nicht nur darin, Lernvorstellungen zu identifizieren und in einen wechselseitigen Vergleich mit fachwissenschaftlichen Vorstellungen zu bringen (Konstruktivismus, Conceptual-Change), sodass die daraus gewonnenen Erkenntnisse zur Entwicklung, Durchführung und Evaluation einer didaktischen Struktur herangezogen werden können (Modell der Didaktischen Rekonstruktion). Vielmehr schließt die vorliegende Arbeit eine Lücke in der biologiedidaktischen Forschung, da mithilfe der durchgeföhrten kognitionslinguistischen Analyse (Conceptual-Metaphor-Theory, Theorie des erfahrungsbasierten Verstehens) die Genese von Lernvorstellungen untersucht werden kann. Die dadurch gewonnenen Ergebnisse schaffen die Grundlage, die Möglichkeiten und Grenzen des Denkens zu prognostizieren und sie damit für die Entwicklung, die Auswahl und den Einsatz von didaktisch rekonstruierten Lernangeboten zu nutzen.

Passend dazu resümiert Ulrich Kattmann, dass die Herausforderung fachdidaktischer Forschung zu Alltagsvorstellungen in erster Linie darin bestehe, „die Schülervorstellungen aus der Perspektive der Lernenden verstehen zu lernen“ (2008, p. 8). Betrachtet man die Vermittlung von Pflanzenernährung aus dieser Perspektive, dann erscheint Uhlenbrucks Gedanke, aus Erfahrungen *mithilfe einer geeigneten Lernumgebung* heraus zu lernen, als ein besonders lohnenswertes Ziel der biologiedidaktischen Lehr-Lernforschung – vor allem um damit, nicht nur im Sinne Goethes, die andere Hälfte der Wirklichkeit bei Pflanzen zu verstehen.

2.3 VERSTEHEN AUS PERSPEKTIVE EINER KOGNITIONSLINGUISTISCHEN THEORIE

Das Forschungsvorhaben der vorliegenden Arbeit geht neben der Identifizierung und Restrukturierung von Vorstellungen auch der Entstehung, also der Genese, kognitiver Strukturen nach. Um den Prozess der Vorstellungsgenese zu verstehen und gewinnbringend als Interpretationsgrundlage für qualitative Erhebungen zu nutzen, bedarf es eines kognitionslinguistischen Rahmens, der die konstruktivistische Sicht des Lernens und den Conceptual-Change-Ansatzes dahingehend ergänzt.

Grundsätzlich können Lernprozesse durch Veränderungen von bestehenden Wissensstrukturen ausgelöst werden. Dabei besitzt das Vorwissen eine entscheidende Bedeutung (vgl. Duit, 1996; Maturana & Varela, 1987; Roth & Ryba, 2016; Spitzer, 2000). Da nach konstruktivistischer Auffassung Bedeutung nur innerhalb eines semantisch geschlossenen Systems entstehen kann, werden Informationen je nach Wissensstand interpretiert und verstanden. Verstehen bedeutet in diesem Zusammenhang, Informationen inhaltlich zu erschließen. Akustisches oder rein sprachliches Verstehen ist somit nicht gemeint. Als Produkt des Verstehens ergibt sich schließlich ein Verständnis über wesentliche Inhalte. Für die Lehr-Lernforschung ist es daher überaus nützlich, bestehende Wissensstrukturen zu identifizieren, um Erkenntnisse über deren Entstehung zu gewinnen. Damit können Rückschlüsse zum Lehr-Lernprozess gezogen werden (Gropengießer, 2008a).

Bildgebende Verfahren in der Neurobiologie können dabei helfen, Hirnareale und neurophysiologische Vorgänge zu visualisieren und damit Lernprozesse auf zellulärer Ebene sichtbar zu machen (vgl. Jäncke, 2013; Solso & Reiss, 2005). Die semantische Bedeutung dessen bleibt dabei jedoch zumeist ungeklärt. Ein Ansatz, mentale Strukturen auf Verstehensebene zu erforschen, kommt aus dem Forschungsgebiet der Kognitiven Linguistik (Habel, Kannegießer, & Rickheit, 1996, p. 16). Kognitive Strukturen sind nicht nur Grundlage für das Entstehen von Bedeutung und Verständnis; sie dienen auch als Basis für interpersonelle Kommunikation: Aussagen mit inhaltlicher Relevanz sind Produkte, basierend auf vorhandenen kognitiven Strukturen. Anders ausgedrückt heißt das, dass nur mithilfe des bestehenden Wissens Verbalisierungen möglich sind. Je nachdem wie dieses Wissen strukturiert ist, hat dies einen Einfluss auf die Art und Weise, wie diese Verbalisierung erfolgt. Im Umkehrschluss bedeutet das jedoch auch, dass Sprache die Art und Weise enthüllen kann, wie wir denken (Gropengießer, 2007, p. 106) – das ist die Basis kognitionslinguistischer Forschung: Sie nutzt somit Sprache als einen mentalen

Spiegel, mit dem es möglich ist, anhand von Aussagen die Vorstellungen von Lernenden zu diagnostizieren.

Folglich können auch Rückschlüsse auf die Genese von Vorstellungen gezogen werden. Der Linguist George Lakoff und der Philosoph Mark Johnson entwickelten – ausgehend von kognitionslinguistischen Überlegungen – einen Ansatz, mit dessen Hilfe Aussagen zum Verhältnis von Sprache, Denken und Erfahrung möglich sind: die Conceptual-Metaphor-Theory (Lakoff & Johnson, 1980; dt. 1998). Sie wurde seitdem unter anderem auch für die Biologiedidaktik als Theorie des erfahrungsbasierten Verstehens (Gropengießer, 1999) adaptiert und weiterentwickelt. Im Rahmen biologiedidaktischer Forschung hat sich dieser Ansatz als sehr hilfreich und fruchtbar erwiesen, da Aussagen in Bezug auf bestehende Vorstellungen und deren Entstehung getroffen werden können (z. B. Gropengießer, 2001; Groß, 2007; Niebert, 2010). Im Folgenden sollen die wesentlichen Grundzüge dieser Theorie und deren Bedeutung für die vorliegende Untersuchung vorgestellt werden:

Sensomotorische Erfahrungen führen zu verkörpernten Vorstellungen

Lakoff und Johnson (1998, p. 16) gehen davon aus, dass die Interaktion eines Individuums mit seiner Umwelt zu sensomotorischen Erfahrungen führt (siehe auch Johnson & Lakoff, 2002; Lakoff, 2009, 2012). Die Autoren verstehen den Begriff »Erfahrung« in einem weitgefassten Sinn: Nach ihnen ist mit Erfahrung die allgemeine Wechselwirkung, in der ein Individuum mit seiner physischen und sozialen Umwelt interagiert, gemeint. Gropengießer (2007, p. 111) fügt hinzu: „Erfahrung ist die Koppelung oder interaktive Koordination von Organismus und Umwelt“ und betont damit, dass Erfahrungen hier nicht als Erinnerungen, sondern als Vorgänge verstanden werden. Bedeutsam sind in diesem Zusammenhang bereits frühkindliche Erfahrungen mit dem eigenen Körper (z. B. Nahrungsaufnahme), mit der Orientierung im Raum (z. B. Oben-Unten-Orientierung) und der Manipulation von Objekten. Die basalen Erfahrungen sind nicht als primitiv anzusehen (Gropengießer, 2007, p. 111). Sie haben vielmehr eine innere Struktur und sind somit präkonzeptuell strukturiert (Groß, 2007, p. 18). Der Erfahrungs begriff unterscheidet sich in diesem Kontext auch von rein prozessorientierten Definitionen aus der Psychologie und den Erziehungswissenschaften (vgl. Piaget, Inhelder, & Häfliger, 1977).

Aufgrund der spezifischen Fähigkeiten des menschlichen Wahrnehmungsapparates und der körperlichen Beschaffenheit kommt es bereits im Kleinkindalter zu wiederkehrenden Erfahrungen, die zu Veränderungen

neuronaler Strukturen führen. Dabei fließen auch die Bewegungsmöglichkeiten und -grenzen ein (Shapiro, 2010, p. 4). Der Körper mit seiner physischen Beschaffenheit ist folglich untrennbar mit dem Entstehen von kognitiven Strukturen verbunden. Aus diesem Grund werden solche Vorstellungen als „embodied“ oder „verkörpert“ bezeichnet (Gropengießer, 2007, p. 111 ff; Lakoff, 1987, p. 206; Lakoff & Johnson, 1999, p. 17 ff). Verkörperte Vorstellungen können direkt verstanden werden, weil sie sensomotorischen Ursprungs sind (Gropengießer, 2007, p. 110). Sie bilden damit einen (kleinen) Bereich des Denkens, der nicht imaginativ ist. Beispiele dafür sind sensomotorische Begriffe wie *essen*, *trinken*, *laufen*, *aufnehmen*, *greifen* und *ziehen*. Der Satz „Paul läuft zur Haustür“ ist damit direkt verständlich. Im Gegensatz dazu sind Aussagen wie „Paul läuft zur Höchstform auf“ stark imaginativ geprägt.

Nach Lakoff und Johnson muss jeder Mensch kategorisieren (1999, p. 17). Darunter verstehen die Autoren, dass sensomotorischen Erfahrungen zur Konstruktion mentaler Kategorien wie beispielsweise *essbar – nicht essbar*, *Freunde – Feinde* oder *Mann – Frau* führen. Der Prozess der Kategorisierung ist größtenteils ein unbewusster und neuronaler Prozess, der auf den Erfahrungen mit unserer Umwelt basiert; daher ist er ebenso eine Folge unserer Verkörperung. Im Umkehrschluss werden mithilfe dieser gebildeten Kategorien neue Erfahrungen interpretiert. Verkörperte Basisbegriffe legen fest, wie diese Kategorien charakterisiert und verstanden werden. Ein verkörpertes Konzept ist somit eine neuronale Struktur, die ebenfalls auf Erfahrungen basiert (Lakoff & Johnson, 1999, p. 20).

Prinzipiell erfolgen Erfahrungen vor dem Hintergrund kultureller Voraussetzungen (Lakoff & Johnson, 2000, p. 70 f). Jedoch kann man Erfahrungen physikalischer Natur, beispielsweise Phänomene der Schwerkraft, von Erfahrungen kultureller Natur, z. B. Hochzeitstraditionen, unterscheiden. Insbesondere frühkindliche Erfahrungen sind nicht kulturspezifisch, sondern folgen physikalischen Gesetzen und können somit kulturübergreifend beobachtet werden. Davon betroffen sind beispielsweise Erfahrungen mit dem eigenen Körper wie Wachstum und Ernährung, aber auch Erfahrungen mit Orientierungen im Raum. Dennoch erlebt jedes Individuum seine eigene Entwicklungsgeschichte mit eigenen basalen Erfahrungen, die wiederum Voraussetzung weiterer Kognitionsprozesse sind und sich daher gegenseitig beeinflussen.

Verkörperte Vorstellung als Basisbegriffe und Image-Schema

Nach Lakoff und Johnson werden verkörperte Vorstellungen durch zwei verschiedene Konzeptualisierungswege gebildet (Lakoff, 1987, p. 267,

2012). Diese führen zu einer Unterscheidung in zwei unterschiedliche Klassen von verkörperten Vorstellungen: Basic-level concepts (*Basisbegriffe*) und Image-Schemata (*bildschematische Strukturen*).

Basic-level concepts (Basisbegriffe)

In Anlehnung an Roschs Prototypentheorie (1977) kann man Begriffe unterschiedlichen Kategorisierungsebenen und somit Abstraktionsebenen zuordnen. Der Terminus »Begriff« wird hier in Anlehnung an Gropengießer (2001, p. 29) als eine relativ einfache Vorstellung verstanden, die sich mit anderen Vorstellungen in Beziehung setzen lassen und eine Kategorisierung ermöglichen. Man unterscheidet hierbei zwischen der übergeordneten Ebene, der Basisebene und der untergeordneten Ebene. Prinzipiell gilt, dass je mehr sensomotorische Erfahrungen bezüglich eines Begriffs erlangt wurden, desto schneller wird dieser Begriff konzeptualisiert und kategorisiert. Beispielsweise ist es für Menschen aus einem westlich geprägten Umfeld nicht schwer, eine Sonnenblume zu erkennen und diese von anderen Pflanzengattungen abzugrenzen. Aufgrund mangelnder Erfahrungen ist es jedoch den meisten Menschen nicht möglich, die wichtigsten der ca. 50 Sonnenblumenarten (Seiler, 1992) zu unterscheiden. Die Bestimmung auf Gattungsebene und damit auf einer mittleren Kategorisierungsebene ist hier wesentlich einfacher, als es innerhalb einer untergeordneten Ebene, wie beispielsweise der Artebene, geschehen kann. Versucht man, die Unterscheidung auf einer übergeordneten Ebene vorzunehmen, wird es wiederum fast unmöglich, ein mentales Bild zu erzeugen: Wie sieht eine Pflanze ganz allgemein aus, wenn es doch so unterschiedliche Formen wie Kräuter, Sträucher und Bäume gibt? Andere Beispiele wären die Begriffe »Möbel«, »Fahrzeug« oder gar »Mensch«.

Aufgrund der Beschaffenheit unseres Wahrnehmungsapparates werden die meisten Erfahrungen auf einer Ebene mittlerer Abstraktion gemacht. Diese gelten als kognitiv wesentlich (*basic*) (Rosch, 1983). Damit haben Begriffe auf dieser Abstraktionsebene (Begriff »Sonnenblume«) eine höhere Priorität als Begriffe anderer Ebenen (Begriff »Pflanze«, Begriff »Sonnenblumenarten«) und werden somit als Basisbegriffe bezeichnet (*basic-level concepts*). Begriffe, die zur mittleren Abstraktionsebene gehören, zeichnen sich durch folgende Eigenschaften aus (Lakoff & Johnson, 1999, p. 27):

- Es ist die höchste Abstraktionsebene, auf der ein einzelnes mentales Bild eine gesamte Kategorie repräsentieren kann (Begriff »Sonnen-

blume« als Pflanze, die sich von anderen Pflanzengattungen klar unterscheidet).

- Es ist die höchste Abstraktionsebene, auf der die einzelnen Vertreter einer Kategorie über Ähnlichkeiten in ihrer Gestalt subsumiert werden können (Begriff »Sonnenblume« als visueller Prototyp aller Sonnenblumenarten).
- Es ist die höchste Abstraktionsebene, auf der es möglich ist, mittels motorischer Bewegungen mit den Begriffen dieser Kategorie zu interagieren (Sonnenblumen werden wie andere einjährige Pflanzen für einen Blumenstrauß abgeschnitten und in eine Vase gestellt – das funktioniert bei Sträuchern und Bäumen als Vertreter der Kategorie »Pflanzen« nicht).
- Es ist die Abstraktionsebene, auf der das meiste Wissen strukturiert ist. Auf über- bzw. untergeordneten Ebenen liegen weniger detaillierte Wissensstrukturen vor.

Für das vorliegende Forschungsvorhaben ist besonders bedeutsam, dass auf der Basisebene über Basisbegriffe der Großteil des Wissens verankert wird (Lakoff & Johnson, 1999). Nach Schmid (2007, p. 123 ff) haben Basisbegriffe für die Lehr-Lernforschung folgende Bedeutungen:

- Basisbegriffe beinhalten den größten Anteil an Information, da sie die Idealform zwischen der Spezifität konzeptueller Informationen und dem Wissen über die Vielzahl und Reichweite von Beispielen bilden.
- Basisbegriffe beschreiben die Wirklichkeit mit einem Abstraktionsgrad, der eine optimale Balance zwischen Gemeinsamkeiten innerhalb der Kategorie und Unterschiede zwischen verschiedenen Kategorien schafft.
- Basisbegriffe aktivieren viele kognitive Strukturen. Während übergeordnete Begriffe wie »Möbel« meist nur wenige Assoziationen hervorrufen, werden Basisbegriffe auch mit verkörperten Aktionen in Verbindung gebracht und rufen folglich eine höhere mentale Aktivierung hervor als Begriffe anderer Kategorisierungsebenen.
- Basisbegriffe sind stark integrative Begriffe, d. h. sie ermöglichen es, Image-Schemata und Konzepte zu konstruieren, die kompatibel mit ihren jeweiligen Vertretern der entsprechenden Kategorie sind. So bilden beispielsweise die Umrisse verschiedener Vertreter des Basiskonzepts »Hund« eine gleiche äußerliche Gestalt. Das ist hingegen für den übergeordneten Begriff »Tier« nicht möglich, da die Umrisse dieser Bandbreite von Vertretern zu divers sind.

Basisbegriffe haben damit eine höhere Priorität, da sie früher von Kindern benannt und verstanden werden, kürzere Lexeme besitzen und schneller identifiziert werden (Lakoff & Johnson, 1999, p. 28). Darüber hinaus dienen Basisbegriffe dem kognitiven System als Grundlage für die Konstruktion einer weiteren Klasse verkörperter Vorstellungen, die als Image-Schema oder bildschematische Strukturen Einfluss auf direktes, aber vor allem auf imaginatives Denken haben.

Image-Schemata (bildschematische Strukturen)

Image-Schemata sind ein weiteres wichtiges Element menschlicher Kognition. Dabei geht es vor allem um das Verstehen von Raum-Lage-Beziehungen. Wiederum sind wiederkehrende sensomotorische Erfahrungen die Basis für das Entstehen relativ einfach strukturierter, neuronaler, verkörperter Vorstellungen, um Lagebeziehungen zu verstehen. Da es unserem Wahrnehmungsapparat nicht möglich ist, absolute Lagebeziehungen zu erkennen, kann nur die Relation von Objekten zueinander erkannt und schließlich neuronal strukturiert werden (vgl. Regier, 1996). Diese Relationen in ihrer einfachsten Form werden von Lakoff und Johnson als *spatial-relation concepts* beschrieben (Lakoff & Johnson, 1999, p. 30). Beispiel dafür sind Vorstellungen wie *vor*, *hinter*, *oben*, *unten*, *nah* und *fern*. Da diese Vorstellungen erfahrungsbasiert entstehen, sind sie ebenso wie Basisbegriffe direkt verständlich. Erfahrungsbasiert bedeutet hier, dass aufgrund der Beschaffenheit des menschlichen Körpers ein Vorn (Vorderseite) von einem Hinten (Hinterseite) unterschieden werden kann. Ohne diese spezifische Anatomie wäre eine Unterscheidung in vorn und hinten nicht möglich; es wäre nicht verständlich, dass Autos oder Monitore eine Vorder- und eine Rückseite besitzen.

Interessanterweise können solche einfachen Vorstellungen kognitiv interferieren, d. h. sich überlagern und inhaltlich ergänzen. Als Resultat entstehen neuronal komplexere Strukturen, die als Image-Schema oder bildschematische Strukturen beschrieben werden (Gropengießer, 2007, p. 111). Diese kognitiven Muster sind ebenfalls direkt verständlich, da sie sich unmittelbar aus den Vorstellungen der räumlichen Beziehungen ergeben. Sie sind kinästhetischer Natur (Johnson, 1987, p. 25), weshalb sie uns eine Orientierung in unserer Umwelt ermöglichen (Gallese & Lakoff, 2005). Mit ihrer Hilfe können wir zahllose Wahrnehmungen und Gedanken strukturieren. Image-Schemata stellen somit eine neuronale Organisationsform dar, die es uns ermöglicht, unsere Umwelt zu kategorisieren und damit zu verstehen (Johnson, 1987, p. 29).

Lakoff und Johnson beschreiben in ihren Werken eine Vielzahl solcher Image-Schemata (Lakoff & Johnson, 1999, p. 30 ff). Im Rahmen dieser

Forschungsarbeit sind einige dieser bildschematischen Strukturen von besonderer Bedeutung und sollen daher kurz erörtert werden (vgl. Dodge & Lakoff, 2005; Johnson, 1987):

a) Das *Container-Schema*

Die basale Unterscheidung zwischen innen und außen führt zur Konzeptualisierung des *Container-Schemas* (Lakoff, 1987, p. 271). Erfahrungen in unserer körperlichen Begrenztheit führen dazu, dass sie neuronal als eine Innen-Außen-Orientierung strukturiert werden. Das *Container-Schema* (auch *Behälter-* oder *Gefäßschema*) besteht in seiner Struktur aus den Komponenten innen – Barriere – außen. Es ist nur in seiner Gesamtheit bedeutungstragend und wird daher als Gestalt-Schema definiert: Eine Außen-Innen-Orientierung kann nicht ohne das Vorhandensein einer Grenze stattfinden. Damit eine Innen-Außen-Orientierung strukturiert werden kann, spielen die Erfahrungen, die aufgrund der Beschaffenheit des eigenen Körpers gemacht werden, eine fundamentale Rolle. Durch unsere physische Natur erleben wir täglich, dass unsere Oberfläche eine Grenze zwischen der Außenwelt und unserem inneren Teil des Körpers darstellt: Wir nehmen feste und flüssige Nahrung *in* uns auf und scheiden nicht verdaute Nahrungsbestandteile wieder *aus*; wir atmen Luft in unsere Lungen *ein* und atmen sie anschließend wieder *aus*. Darüber hinaus erfahren wir unseren Körper auch als ein Objekt innerhalb von Containern. Beispiele dafür sind Zimmer oder Gebäude, die eindeutig als Gefäße erfahren und somit verstanden werden (Lakoff & Johnson, 2000, p. 39). So gehen wir *in* ein Zimmer *hinein* oder gehen *aus* einem Haus *heraus*. Dabei kann ein Individuum nur entweder innerhalb oder außerhalb eines Zimmers sein. Das *Container-Schema* besitzt daher eine innere Logik (Lakoff, 1987, p. 272). Ebenso tragen haptische und motorische Erfahrungen zur Genese des *Container-Schemas* bei.

b) Das *Start-Weg-Ziel-Schema*

Jedes Mal, wenn wir uns in unserer Umwelt körperlich bewegen, beginnen wir an einem Startpunkt, schlagen eine gewisse Richtung ein und erreichen letztendlich unseren Bestimmungsort. Dabei muss nicht unbedingt der gesamte Körper bewegt werden. Erfahrungen bei der Essensaufnahme haben ebenfalls die gleiche Grundstruktur: So wird die Gabel vom Teller über eine gezielte Richtung in den Mund geführt, damit Nahrung aufgenommen werden kann. Das Prinzip dieser rekurrenten Erfahrungen wird als *Start-Weg-Ziel-Schema*

(Englisch: *source-path-goal schema*) neuronal konstruiert (Lakoff, 1987, p. 275). Das kinästhetische Schema ist durch folgende Komponenten strukturiert: einen Ausgangspunkt, einen räumlichen Zielort, eine Richtungslinie und ein sich bewegendes Objekt. Lakoff verweist darauf, dass sich die Richtungslinie aus einer Reihung zahlloser aufeinanderfolgender Punkte ergibt. Um zum Zielort zu gelangen, muss das Subjekt folglich jeden einzelnen Punkt auf diesem Weg überschreiten. Je länger dieser Weg ist, desto mehr Zeit vergeht. Das Schema besitzt ebenfalls eine innere Logik, die sich fundamental auf unser Verständnis von Bewegung auswirkt (vgl. Lakoff & Johnson, 1999, p. 33). Übertragungen dieser schematischen Struktur erfolgen direkt auf Objekte wie Fahrzeuge, Geschwindigkeiten und sich bewegende Objekte (Lakoff & Johnson, 1999, p. 32) oder auf Konzepte wie hin zu etwas, weg von etwas, entlang oder durch etwas.

c) Das Transformationsschema

Für die Pflanzenernährung ist der Prozess des Herstellens bzw. des Entstehens von Stoffen von besonderer Bedeutung. Aus kognitionslinguistischer Sicht handelt es sich beim Prozess des Herstellens um einen Spezialfall direkter Kausalität (Lakoff & Johnson, 2000, p. 88). Nach Lakoff und Johnson (1980, pp. 69–71) besteht das grundlegende Konzept der Kausalität sowohl aus einem verkörperten Kern, der auf unseren Erfahrungen mit der Manipulation von Objekten beruht, als auch auf rein metaphorischen und damit imaginativ übertragenen Konzepten. Es stellt somit im engeren Sinn kein basales Image-Schema dar, sondern vielmehr ein Konzeptsystem, welches aus Einzelteilen eine Gestalt bildet, deren Einzelteile weniger wichtig sind als das Ganze. Der Ansatz steht im Einklang mit Piagets Hypothese der direkten Manipulation (vgl. Piaget, 1974) und Roschs Prototypentheorie (1977). In diesem Zusammenhang wird eine Entität durch den Prozess des Herstellens so verändert, dass eine andere Art von Objekt entsteht. Als Beispiel nennen die Autoren ein Blatt Papier, welches durch Falten zu einem Papierflieger wird. Daran ist zu erkennen, dass die Substanz Papier nicht primär kennzeichnend für das hergestellte Objekt ist, sondern vielmehr die Eigenschaft der Flugfähigkeit die Kategorisierung bestimmt. Weitere Beispiele für eine Transformation durch Herstellung sind die Umwandlung von Wasser zu Eis oder eines Klumpens Lehm zu einer Figur. In allen Fällen erhält das hergestellte Objekt eine neue Funktion. Sprachlich wird dieser Vorgang mittels der

Metapher *Das Objekt entsteht aus der Substanz* konzeptualisiert und findet sich auch in Begriffen wie machen, umwandeln und erzeugen wieder (Fuchs, 2004, p. 10). Im Rahmen der vorliegenden Arbeit wird dieses Konzeptsystem aus Gründen der Vereinfachung als *Transformationsschema* bezeichnet und den Image-Schemata zugeordnet.

d) Das *Mehrwerden-Schema* und das *Größerwerden-Schema*

Nach Riemeier (2005) werden Wachstumsprozesse aufgrund verkörperter Vorstellungen auf zwei Wegen konzeptualisiert: Zum einen kann Wachstum so verstanden werden, dass ein aus Einzelteilen bestehendes Objekt durch die Erhöhung der Teilchenanzahl an Größe zunimmt. Wachstum wird hier in Folge einer Anreicherung von Einzelteilen wahrgenommen. Die Grundbausteine des gewachsenen Objekts sind jedoch weiterhin klar erkennbar. Basale Erfahrungen beispielsweise im Spiel mit Lego-Bausteinen oder dem Stapeln von Büchern bilden die sensomotorische Grundlage dieses Image-Schemas. Für das Verständnis von Wachstumsprozessen bei Lebewesen ist jedoch ein anderes Image-Schema von größerer Bedeutung: das *Größerwerden-Schema*. Es unterscheidet sich vom *Mehrwerden-Schema* in dem Punkt, dass ein wachsendes Objekt nicht als die Summe seiner zunehmenden Einzelteile verstanden wird, sondern Wachstum hier rein phänomenologisch durch Größenzunahme erkennbar ist. Die Ursache der Massenzunahme ist zunächst nicht direkt ersichtlich und muss durch Interpretation erschlossen werden. Das Schema folgt der Logik des *Start-Weg-Ziel-Schemas* und scheint daher eine Ableitung dessen zu sein. Die metaphorische Übertragung des *Größerwerden-Schemas* auf abstrakte Zielgebiete wird in Begriffen wie »Wissenszuwachs« oder »Aggressionszunahme« deutlich.

Die Grundlage des *Größerwerden-Schemas* basiert auf den Erfahrungen mit dem eigenen Körperwachstum. Dabei ist nicht der Prozess an sich direkt erfahrbar, sondern lediglich das Resultat (Riemeier & Gropengießer, 2003). So wird beispielsweise die Konzeptualisierung des eigenen Körperwachstums eng mit der Nahrungsaufnahme und damit mit der Ernährung verknüpft. Kindern ist bereits sehr früh bekannt, dass sie ausreichend Nahrungsmittel aufnehmen müssen, damit sie „groß und stark“ werden (Riemeier, 2005).

e) Das *Teil-Ganzes-Schema*

Unseren Körper erfahren wir tagtäglich auf eine bestimmte Art und Weise: Er stellt ein Gesamtobjekt dar, das aus verschiedenen Teilen zusammengesetzt ist. Diese Erfahrungen machen wir ein Leben lang. Neuronal werden diese Informationen bereits in Kindesalter als *Teil-Ganzes-Schema* strukturiert. Die Komponenten dafür sind das Ganze, die Teile dessen und deren Konfiguration (Lakoff & Johnson, 1999, p. 273). Auch Erfahrungen manipulativer Art wie beispielsweise das Spielen mit Lego-Steinen führen dazu, dass Objekte als eine Zusammensetzung von Einzelteilen verstanden werden. Es hat sich jedoch herausgestellt, dass die Struktur des *Teil-Ganzes-Schemas* nicht prinzipiell gilt. Nach Winston werden Teil-Ganzes-Relationen in verschiedene Haupttypen unterteilt, da sie sich semantisch unterscheiden (Winston, Chaffin, & Herrmann, 1987, p. 420). Wichtige Kriterien meronymischer Relationen (griechisch *meros* für Teil) dabei sind »Funktionalität«, »Gleichartigkeit« und »Teilbarkeit«. Mit dem Kriterium der »Funktionalität« gehen die Autoren der Frage nach, ob die Teile in einer besonderen räumlichen oder zeitlichen Position zueinander stehen und damit eine spezifische Funktion für das Gesamtobjekt ermöglichen. Der Aspekt der »Gleichartigkeit« meint, ob die Einzelteile sich in ihrer Qualität voneinander und vom Gesamtobjekt unterscheiden. Schließlich muss das Kriterium der »Teilbarkeit« berücksichtigt werden: Können die Teile physisch und damit vom Gesamtobjekt getrennt werden oder ist das prinzipiell nicht möglich?

Mithilfe dieser Kriterien kann man sechs unterschiedliche Haupttypen des *Teil-Ganzes-Schemas* unterscheiden (Tab. 1). Im Rahmen der vorliegenden Arbeit sind vor allem die Haupttypen *Komponente-Gesamtobjekt*, *Stoff-Objekt* und *Portion-Masse* relevant, da sie feste, physikalische Objekte wie Menschen und Pflanzen beschreibbar machen.

Die Komponente-Gesamtobjekt-Relation zeichnet sich dadurch aus, dass verschiedenartige Teile ein integrales Objekt bilden. Daher sollte hier das Wort »Teil« im Sinne von »Bestandteil« (*part*) und nicht der verwandte Begriff »Stück« (*piece*) verwendet werden (Cruse, 1986, p. 157 ff). Nach Winston et al. (1987) besitzen diese Einzelteile jeweils spezifische Funktionen. Darüber hinaus ist es wichtig, dass diese Komponenten nach einer gewissen Struktur konfiguriert werden. Dadurch verleihen sie dem Gesamtobjekt seine Funktionalität. Werden Einzelteile entfernt, hat dies Einfluss auf das Gesamtobjekt mit seinen Eigenschaften. Weitere Beispiele für diese

Variante des *Teil-Ganzes-Schemas* sind Aussagen wie: Räder sind Teil eines Autos, der Kühlschrank ist Teil der Küche, aber auch Formulierungen wie „eine Pointe ist Teil eines Witzes“ und „Deutschland ist Teil der NATO“.

Haupttyp	Beispiel	Funktionalität	Gleichartigkeit	Teilbarkeit
Komponente – Gesamtobjekt	Pedal – Fahrrad	+	-	+
Mitglied – Gruppe	Baum – Wald	-	-	+
Portion – Masse	Kuchenstück – Kuchen	-	+	+
Stoff – Objekt	Gold – Ring	-	-	-
Merksam – Tätigkeit	bezahlen – einkaufen	+	-	-
Ort – Gebiet	Oase – Wüste	-	+	-

Tab. 1: Haupttypen des *Teil-Ganzes-Schemas* mit ihren Kriterien
(nach Winston et al., 1987, p. 421)

Neben dem *Komponente-Gesamtobjekt-Schema* können solche Objekte unterschieden werden, deren Einzelteile bzw. Stücke nicht unterscheidbar sind und demzufolge als absolut gleichartig bezeichnet werden können. Zwar besteht die Möglichkeit, die Einzelteile vom Gesamtobjekt zu trennen, jedoch übernehmen sie keine spezifischen Funktionen. Solche Teil-Ganzes-Relationen werden dem Haupttyp *Portion-Masse-Schema* zugeordnet. Beispiele dafür sind Teilstücke eines Kuchens oder die Meterstücke eines Kilometers (Winston et al., 1987, p. 423).

Aussagen wie „Martini besteht teilweise aus Alkohol“ ist zu entnehmen, dass das Getränk nicht homogen ist, da es sich aus mehreren „Zutaten“ zusammensetzt; es kann jedoch nicht ohne Weiteres in seine Bestandteile aufgelöst werden. Weiterhin ist seine Funktionalität nicht auf das Zusammenwirken seiner Einzelteile zurückzuführen. Dennoch ist diese Relation durch das *Teil-Ganzes-Schema* geprägt, da es die Beschaffenheit von Objekten verdeutlicht.

Das hier vorliegende *Stoff-Objekt-Schema* bringt damit die Idee zum Ausdruck, dass eine spezielle Substanz den Grundbaustein für ein Gesamtobjekt darstellt. So ist beispielsweise Wasser ohne den Grundbaustein Wasserstoff nicht als Wasser und Martini ohne Alkohol nicht als echter Martini zu bezeichnen. Im Gegensatz dazu ist ein Fahrrad ohne die Komponente Sattel immer noch als Fahrrad identifizierbar (*Komponente-Gesamtobjekt-Schema*).

Abstraktes Denken mithilfe verkörperter Vorstellungen

Unser Kognitionsvermögen ist außergewöhnlich komplex und geht weit über die Grenzen von Basisbegriffen und bildschematischen Strukturen hinaus. So sind wir in der Lage, über hoch abstrakte Ideen wie Moral, Ehre, Religion oder Kognitive Linguistik gedanklich und somit auch sprachlich zu referieren. Nach Lakoff und Johnson basieren diese abstrakten, Vorstellungen stets auf verkörperten Vorstellungen und damit auf dem Kern des kognitiven Systems (Lakoff, 1993; Lakoff & Johnson, 1980). Der kognitive Mechanismus, der es ermöglicht, aufbauend auf verkörperten Vorstellungen abstrakte Vorstellungen zu konstruieren, wird als Konzeptmetapher (kurz: Metapher) bezeichnet. Der Begriff grenzt sich von anderen Definitionen dieses Wortes klar ab. So unterscheidet er sich grundlegend vom Metaphernbegriff nach Quintilian, der Metaphern als „verkürzte Gleichnisse“ und damit als bildlichen Ausdruck der Sprache ansah (von Wilpert, 1998, p. 568; Weinreich, 1967, p. 3).

In der kognitiven Linguistik, so wie Lakoff und Johnson sie verstehen, ist eine Metapher hingegen ein kognitiver Prozess, der auf dem *cross-domain mapping*, also einer bereichsübergreifenden Kartierung, beruht. Dabei spielen die Domänen des Ursprungsbereichs und des Zielbereichs eine grundlegende Rolle. Zum Ursprungsbereich zählen unter anderem verkörperte Vorstellungen in Form von Basisbegriffen und Image-Schemata. Die verkörperten Vorstellungen im Ursprungsbereich werden mit Vorstellungen im Zielbereich, die uns nicht direkt zugänglich sind, verknüpft. Erst dann kann die Vorstellung im Zielbereich bedeutungstragend und verständlich sein. Durch den Prozess des *cross-domain mapping* können wir mithilfe einer kognitiven Struktur eines relativ konkreten Bereichs einen relativ abstrakten Bereich begreifen (Gropengießer, 2007, p. 107).

Dieser Übertragungsprozess findet zwischen Neuronengruppen im kognitiven System statt. Neurobiologische Untersuchungen ergaben, dass sensomotorische Ursprungsbereiche und semantische Zielbereiche in den gleichen kortikalen Zonen des Gehirns lokalisiert sind (Rohrer, 2005, p. 187 ff). Es konnte visualisiert werden, dass vor allem Image-Schemata in

diesen Prozess involviert sind. Die entstandene imaginative Vorstellung ist infolgedessen mit den strukturellen Eigenschaften der ihr zugrunde liegenden verkörperten Vorstellung versehen. Dies bedeutet, dass die Image-Schemata im Ursprungsbereich und im Zielbereich die gleichen sind. Die Übertragung vom Ursprungsbereich auf einen Zielbereich (*frame-to-frame mapping*) wird als Konzeptmetapher (*conceptual metaphor*) bezeichnet (Lakoff, 2012).

Metaphern werden in der kognitiven Linguistik nach folgendem Prinzip benannt: a) Vorstellung im Zielbereich, b) IST oder SIND (gelesen: wird metaphorisch verstanden als) und c) Konzept im Ursprungsbereich. Ein renommiertes Beispiel stellt die Metapher *Mehr IST Oben* dar. Folgende Aussagen sind abstrakt, metaphorisch und dennoch klar verständlich: „Die Preise steigen an“; „Die Aktien sind gefallen“; „Seine künstlerische Aktivität ist stark gesunken“; „Er ist unter 18“; „Wenn es ihnen zu heiß wird, dann drehen sie bitte die Heizung runter“. Die physische Grundlage (Ursprungsbereich) hierbei ist beispielsweise die sensomotorische Erfahrung im Umgang mit Flüssigkeiten, die in ein Gefäß übertragen werden: Wenn man Wasser in ein Gefäß schüttet, erhöht sich automatisch der Wasserstand. Das Gleiche gilt für Erfahrungen mit Stapelspielen in der frühkindlichen Phase. Diese verkörperten Raum-Lage-Beziehungen können nun auf abstrakte Konstrukte wie Geld, Alter/Zeit („Es ist höchste Zeit!“) oder Tätigkeiten („Das ist die hohe Kunst.“) übertragen werden – obwohl es an sich kein physisches Oben und Unten im Zielbereich gibt.

Die Metapher *Mehr IST Oben* ist ein klassisches Beispiel für eine Primärmetapher. Darüber hinaus sind inzwischen hunderte solcher basalen Strukturen beschrieben worden. Sie alle sind unwillkürlich ein Teil unserer unbewussten Kognition und werden bereits im frühen Kindesalter neuronal strukturiert (Lakoff & Johnson, 1999, p. 56). Primärmetaphern können wiederum zu komplexeren Metaphern kombiniert werden (Lakoff & Johnson, 1999). Damit ist es uns über unseren Wahrnehmungsapparat hinaus möglich, nicht erfahrbare und daher hochgradig abstrakte Konzepte zu verstehen. Metaphern sind im gedanklichen Bereich so omnipräsent, dass sie für unsere alltäglichen Belange unverzichtbar und allgegenwärtig sind (vgl. Baldauf, 1997, p. 15). Die Versprachlichung ist stets sekundärer Natur.

Metaphern komplexerer Natur wären beispielsweise: das *Leben IST ein Gefäß* oder *Liebe IST eine Reise* (Lakoff, 1993, p. 206 f; Lakoff & Johnson, 2000, p. 57). Das bedeutet hingegen nicht, dass das Konzept »Liebe« nur mittels einer Metapher konzeptualisiert ist. Im Gegenteil, es herrscht ein Metaphern-Pluralismus: *Liebe IST Krieg*, *Liebe IST Magie* oder *Liebe IST ein Patient* (Gropengießer, 2007, p. 108; vgl. Lakoff &

Johnson, 2000, p. 62). Das Beispiel zeigt, dass Menschen in der Lage sind, abstrakte Themen mittels verschiedener Metaphern zu konzeptualisieren. Jede metaphorische Denkweise beleuchtet dabei einen anderen Aspekt dieses Themas. Für die Lehr-Lernforschung ist es daher bedeutungsvoll zu untersuchen, welche Metaphern sich als lernförderlich bzw. lernhinderlich für Vorstellungsänderungen erweisen.

Bedeutung des Begriffs »Vorstellung« – Ebenen der Komplexität

Die Konzeptuelle Metapherntheorie unterscheidet verschiedene Komplexitätsgrade von Vorstellungen. Darunter befinden sich neben den verkörperten Vorstellungen wie den Basisbegriffen und den Image-Schemata auch die Primärmetaphern, aus denen sich wiederum komplexere Metaphern ergeben. Diese werden in vielfältiger Weise miteinander zu sogenannten Idealisierten Kognitiven Modellen (*ICMs*) kombiniert und organisiert (Lakoff, 1987, p. 284). Die Hypothese der *ICMs* ist stark an Fillmores Theorie der *frame semantics* (1982) angelehnt. Als Beispiel nennen die Autoren das Verstehen des Wochentags »Dienstag« (Lakoff, 1987, p. 68): Ohne ein komplexes Verständnis einer Sieben-Tage-Woche ist das Konzept des »Dienstags« nicht zu begreifen. Die Aufteilung einer durch Kultur definierten, kalendarischen Zeitspanne in Wochentage und Wochenendtage verleiht dem Wochentag Dienstag erst seine Bedeutung. Daher ist das Konzept »Dienstag« im *ICM* der Woche konzeptualisiert. Objektiv gesehen existieren solche Einteilungen nicht; unser Verständnis über das, was einen Zeitraum von einer Woche anbelangt, ist daher idealisiert.

Harald Gropengießers Adaption der Konzeptuellen Metapherntheorie in Form der Theorie des basierten Verstehens (TeV) (1999) konkretisiert den Gedanken der Komplexitätsebenen für die Biologiedidaktik. In der vorliegenden Arbeit orientieren sich die benutzten Termini der verschiedenen Vorstellungsebenen dabei an der von Gropengießer vorgeschlagenen Einteilung (2001, p. 29 f): Begriffe – Konzepte – Denkfiguren – Theorien. Begriffe stellen verhältnismäßig einfache kognitive Strukturen dar. Sie sind mit den Basisbegriffen (*basic-level concepts*, vgl. Lakoff & Johnson, 1999) oder den *P-prims* (vgl. DiSessa, 1993) vergleichbar. Das englische Wort »concept« entspricht hierbei dem Terminus »Begriff« (Gropengießer, 2001, p. 29). Mehrere Begriffe werden durch Behauptungen, Aussagen und Sätze in Relation zueinander gebracht. Damit wird eine höhere Komplexitätsebene erreicht. Diese kognitiven Strukturen werden als Konzepte bezeichnet. Sie können direkt oder metaphorisch (also imaginativ) strukturiert sein. In dieser Untersuchung soll anhand von sprachlichen Aussagen auf die gedanklichen Konzepte der Referenten geschlossen werden. Daher

spielt der Konzeptbegriff für diese Arbeit eine übergeordnete Rolle. Die Komplexitätsebene des Konzepts ist im Einklang mit den propositionalen Netzwerken und dem Schema in der kognitiven Psychologie zu sehen (vgl. Anderson, 2013; Gropengießer, 2001, p. 30). Verschiedene Konzepte bilden wiederum spezifische Denkfiguren. Die Kombination geeigneter Konzepte führt zu einer gestalthaften, zusammengesetzten Vorstellung. Im sprachlichen Bereich geht sie über reine Behauptungen und Aussagen hinaus und kann als Grundsatz oder Denkperspektive verstanden werden (Gropengießer, 2001, p. 30). Diese ähneln Lakoffs *ICMs* (1987), Fillmores *frames* (1982) oder Vosniadous *specific theories* (1994). Die höchste Stufe der Komplexität bei Vorstellungen stellt die persönliche Theorie dar. Dabei handelt es sich um noch komplexere, aus Konzepten und Denkfiguren bestehende kognitive Denkmuster. Innerhalb einer persönlichen Theorie stehen alle Komponenten in einer meist logischen Relation zueinander. So wie sie die Theorie des erfahrungsbasierten Verstehens definiert, können diese persönlichen Theorien mit dem Ansatz Groebens (1988) als *subjektive Theorien* oder Vosniadous (1994) *framework theories* verglichen werden.

Bedeutung der Konzeptuellen Metapherntheorie und der Theorie des erfahrungsbasierten Verstehens (TeV) für diese Untersuchung

Der kognitionslinguistische Ansatz der TeV betrifft Lehren und Lernen grundlegend und ist damit in der biologiedidaktischen Forschung vielfältig einsetzbar (Gropengießer, 2007, p. 113). Eine Vielzahl an Arbeiten sind in diesem Sinne bisher entstanden (z. B. Cypionka, 2012; Gropengießer, 2002; Groß, 2007; Niebert, 2010; Riemeier, 2005; Trauschke, 2016; Weitzel, 2006; Zabel, 2009). Insbesondere bei Studien mit qualitativem Setting ist die Theorie des erfahrungsbasierten Verstehens ein geeigneter theoretischer Rahmen, um Abhängigkeiten der Untersuchungsfaktoren evidenzbasiert zu interpretieren (Groß, 2007, p. 25). Es ist somit möglich, die mutualistischen Beziehungen zwischen den untersuchten Determinanten über eine reine Analyse hinaus darzustellen. In der vorliegenden Arbeit wird die Theorie des erfahrungsbasierten Verstehens in folgenden Bereichen angewendet:

- *Identifikation von Vorstellungen:* Qualitativ erhobene Aussagen von Lernenden und Fachwissenschaftlern werden auf das Vorhandensein von kognitiven Strukturen in Form von Begriffen, Konzepten, Denkfiguren und Theorien untersucht.
- *Analyse von Vorstellungen:* Die identifizierten Vorstellungen abstrakter Bereiche werden auf ihre Ursprungsbereiche hin analysiert

und auf benutzte Metaphern hin untersucht. Dabei wird der Fokus auf benutzte Basisbegriffe, Image-Schemata und ICMs/Denkfiguren gelegt. Somit können Rückschlüsse auf die Genese von alltagsweltlichen Vorstellungen gemacht werden.

- *Prognose und Evaluation:* Diese Erkenntnisse spielen für die Optimierung von Lernangeboten eine entscheidende Rolle. Vorstellungen, die sich der Theorie nach als lernförderlich herausstellen, werden in didaktische Strukturen im Sinne des Conceptual-Change-Ansatzes eingebbracht. Die Lernwirksamkeit dieser Lernangebote kann hinsichtlich ermittelter Vorstellungsänderungen anschließend evaluiert werden.

Wenn Denken verkörpert ist und größtenteils auf einer imaginativen Übertragung beruht, dann sollte sich das auch in den Vorstellungen zur Pflanzenernährung widerspiegeln. Die Konzepte und Denkfiguren, die benutzt werden, um dieses abstrakte Thema zu begreifen, müssten sich daher auf verkörperte Vorstellungen und Image-Schemata gründen (vgl. Gropengießer, 2008a).

Kritik an der Konzeptuellen Metapherntheorie

Trotz seiner breiten Akzeptanz ist Lakoff und Johnsons Ansatz nicht umstritten. Die Kritik bezieht sich dabei auf folgende Aspekte: a) Die Methodik, nach der Metaphern untersucht werden, erscheint willkürlich und erfolgt nicht auf einer individuellen, sondern auf einer überindividuellen Ebene (Group, 2007). Genau das ist hingegen eines der erklärten Ziele, wenn man die Metapherntheorie nach Lakoff und Johnson interpretiert: Konzeptmetaphern zu analysieren, die über das einzelne Individuum hinausgehen (Kövecses, 2008, p. 181); b) Metaphern werden hauptsächlich durch top-down-Analysen untersucht, wobei bottom-up-Ansätze sich nur auf Primärmetaphern beziehen und komplexere Metaphern meist vernachlässigt werden. Es scheint so, dass es mehr Abweichungen von den Regeln der Konzeptuellen Metapherntheorie gibt als angenommen, was eine konsequente Ableitung im Sinne eines bottom-up-Ansatzes nach aktuellem Forschungsstand verhindert (vgl. Dobrovolskij & Piirainen, 2005). Die Verzahnung quantitativer und qualitativer Studien könnte zur Behebung des Problems führen. c) Die Schematisierung (*schematicity*) von Metaphern ist teilweise ungenau. Benennungen von Metaphern wie *Theorien SIND Gebäude* sind durch ihre linguistische Begrenztheit nicht angemessen. So kann eine Theorie zwar ein solides Fundament, aber keine langen Korridore und große Fenster aufweisen (Clausner & Croft, 1997, p. 120). Als Konsequenz ist eine klare

Aussage darüber, welche Elemente des Ursprungsbereichs imaginativ auf den Zielbereich übertragen wurden, nur bedingt möglich (Kövecses, 2008, p. 175). d) Einige Aspekte zur Annahme, dass Erfahrungen die Grundlage für verkörperte Vorstellungen sind, führen zu Kontradiktionen innerhalb der Theorie selbst (Alverson, 1996; Rakova, 2002). Die Autoren kritisieren, dass eine einzige Theorie sowohl sensomotorische als auch kulturelle Erfahrungen als Quelle verkörperter Vorstellungen ansieht. Es steht hier die Universalität physischer Erfahrungen der kulturellen Vielfalt gegenüber. e) Nicht nur verkörperte Vorstellungen sind kulturabhängig, sondern ebenfalls die Konzeptmetaphern. Die Kritik bezieht sich wiederum auf die Möglichkeit, ob universale und kulturabhängige Einflüsse gleichzeitig mit dem Prozess der metaphorischen Konzeptualisierung vereinbar sind. Kövecses (2008, p. 181) entgegnet dieser Kritik damit, dass Konzeptualisierungen nicht allein auf physischen Verkörperungen beruhen können. Auch der physische, soziale oder kulturelle Kontext beeinflusst die imaginative Übertragung. Boers (1999) konnte in einer 10-jährigen Studie nachweisen, dass der individuelle Krankheitsstand Einfluss auf die Nutzung von universalen Metaphern hat: So wurde die Metapher *Wirtschaft IST Gesundheit* im Winter häufiger als im Sommer verwendet.

Die Konzeptuelle Metapherntheorie ist in der kognitiven Linguistik stark etabliert. Nichtsdestotrotz gibt es bislang z. T. berechtigte Kritik, mit deren Hilfe die traditionelle Theorie von Lakoff und Johnson noch flexibler, offener und stärker werden kann. Einige der anfänglichen Schwächen der Standardtheorie konnten bereits aufgearbeitet werden; weitere Herausforderungen gilt es jedoch noch zu bewältigen (vgl. Kövecses, 2008).