



DIPLOMARBEIT / DIPLOMA THESIS

Titel der Diplomarbeit / Title of the Diploma Thesis

„Begriffsassoziationen als Lernvoraussetzungen im Biologieunterricht zum Thema Wald“

verfasst von / submitted by

Claudia Gottlieb

angestrebter akademischer Grad / in partial fulfilment of the requirements for the degree
of

Magistra der Naturwissenschaften (Mag.rer.nat.)

Wien, 2018 / Vienna, 2018

Studienkennzahl lt. Studienblatt /
degree programme code as it appears
on the student record sheet:

A 190 313 445

Studienrichtung lt. Studienblatt /
degree programme as it appears on
the student record sheet:

Lehramtsstudium UF Geschichte,
Sozialkunde,
Polit. Bildg., UF Biologie und Umweltkunde

Betreut von / Supervisor:

Ao. Univ.-Prof. Dr. Michael Kiehn

DANKSAGUNG

Zu Beginn dieser Arbeit möchte ich ein paar Zeilen nutzen, um mich bei einigen Menschen zu bedanken. Durch ihre Hilfe konnte ich meine Arbeit schreiben und mein Studium abschließen.

Gleich am Anfang möchte ich mich unbedingt bei meinem Betreuer ao. Universitäts-Professor Dr. Michael Kiehn, und bei Herrn Mag. Dr. Martin Scheuch für ihr Engagement, bedanken. Mag. Dr. Martin Scheuch war von Anfang an bei meiner Diplomarbeit als Riesen- Unterstützung mit dabei, jederzeit konnte ich mich mit Fragen an ihn wenden. Ohne ihn hätte ich nicht einmal mit dieser Arbeit beginnen können. Auch mit seiner Hilfe konnte ich ao. Universitäts-Professor Dr. Michael Kiehn für die Betreuung meiner Arbeit gewinnen. Es ist nicht selbstverständlich für mich, dass er mich, mit meinen Unmengen an Daten, mitten in meiner Forschung, übernommen hat, um mir beim Abschließen meines Studiums zu helfen.

Als nächstes möchte ich meinen Eltern danken, die trotz erster Zweifel mich wunderbar in meinem Studium unterstützt und schlussendlich auch bestärkt haben, mein Ziel, als Lehrerin zu arbeiten, durchzuziehen. Ich hatte während dem Studium einige Höhen und Tiefen und konnte mit ihrer Hilfe trotzdem den Fokus auf das Fertigwerden legen.

Bei meinem Partner möchte ich mich genauso bedanken, da er vieles möglich gemacht hat, indem er mich immer unterstützt und mir vieles abgenommen hat.

Natürlich möchte ich mich auch bei einer anderen Kollegin, Rita Krebs, bedanken, die mir bei so vielem geholfen hat, und ohne ihre Hilfe diese Arbeit wohl nicht fertig geworden wäre. Stets ist sie mir mit Ratschlägen und Hilfestellungen zur Seite gestanden, weswegen ich mich wirklich bei ihr bedanken möchte. Zum Schluss möchte ich mich auch bei allen Schülern und Schülerinnen bedanken, die bei meiner Befragung teilgenommen hatten.

Man kann einen Menschen nichts lehren, man
kann ihm nur helfen, es in sich selbst zu
entdecken.

Galileo Galilei

INHALTSVERZEICHNIS

VORWORT.....	11
EINLEITUNG.....	12
THEORETISCHER TEIL	13
1. SPRACHE IM UNTERRICHT.....	13
1.1. Was ist Alltagssprache?	13
1.2. Fachsprache: große Unterschiede zur Alltags- und Bildungssprache	13
1.2.1. Was ist Fachsprache?	14
1.2.2. Merkmale von Fachsprache	16
1.2.3. Besonderheiten der Fachsprache.....	18
1.2.4. Verwendung von Fachsprache	19
1.3. Bildungssprache.....	21
1.3.1. Merkmale von Bildungssprache.....	22
1.3.2. Basic Interpersonal Communicative Skills (BICS) and Cognitive Academic Language Proficiency (CALP)	24
1.4. Fachsprache in der Naturwissenschaft	25
1.4.1. Fachsprache in der Biologie	26
1.4.2. Problematiken mit der Fachsprache beim Lernen	28
1.5. Verbesserung der Sprachkompetenz	30
1.5.1. Literale Didaktik	30
1.5.2. Sprachbewusster Unterricht – Language Awareness	31
1.5.3. Sprachensensibler Unterricht	32
1.6. Sprache und Lernen.....	32
1.7. Scientific Literacy	35
2. BEGRIFFE LERNEN.....	36
2.1. Was ist ein Begriff?	37
2.2. Der Aufbau eines Begriffs	38

2.3. Begriffsbildung.....	38
2.4. Das Erlernen von Begriffen	41
2.5. Die Mapping Methode zum Erlernen von Begriffen	42
2.6. Schwierigkeiten beim Erlernen von Begriffen	45
2.7. Auswahl von Begriffen für den Unterricht	46
3. VORWISSEN VON SCHÜLERINNEN UND SCHÜLER ALS BASIS FÜR DAS LERNEN	46
3.1. Quellen und Ursprünge der vorunterrichtlichen Vorstellungen und des Vorwissens.....	47
3.2. Einfluss auf das Lernen durch Präkonzepte	49
3.3. Die kognitive Entwicklung nach Piaget.....	50
3.3.1. Äquilibration – ein Zusammenspiel von Assimilation und Akkommodation.....	50
3.3.2. Die vier Denkstadien nach Piaget.....	51
3.4. Konstruktivismus	53
3.4.1. Die Wirkung des Konstruktivismus auf das Lernen.....	55
3.5. „Conceptual Change“ – der Konzeptwechsel	55
3.5.1. Bedingungen für „Conceptual Change“	57
3.5.2. Die „Conceptual Change“ Theorie in Bezug auf das Lernen und den Unterricht.....	58
3.6. Lernstrategien	59
3.6.1. Schülerinnen- und Schülervorstellungen im Unterricht	61
3.6.2. Das Modell der Didaktischen Rekonstruktion	62
3.6.3. Weitere Unterrichtsstrategien, die „Conceptual Changes“ einleiten..	64
EMPIRISCHER TEIL	65
4. FORSCHUNGSINSTRUMENTE	65
4.1. Forschungsfragen und Hypothesen	65
4.2. Rahmenbedingungen	66

4.2.1.	Die Schule der interviewten Schülerinnen und Schüler	66
4.2.2.	Die Lehrkraft	66
4.2.3.	Die Klasse.....	66
4.2.4	Auswahlkriterien	67
4.3.	Forschungsmethode.....	68
4.3.1.	Auswahl der Forschungsmethode	68
4.3.2.	Assoziationstests	68
5.	FORSCHUNGSABLAUF.....	70
5.1.	Ablauf.....	70
5.2.	Kategorienbildung zur Analyse der Assoziationsinterviews.....	75
5.3.	Der t-Test zur Berechnung von Signifikanzen	82
6.	ERGEBNISSE.....	83
6.1.	Ergebnisse der Assoziationsanzahl der einzelnen Begriffe.....	89
6.1.1.	Alle Assoziationen der einzelnen Begriffe.....	89
6.1.2.	Reihung der Begriffe anhand der Anzahl.....	90
6.1.3.	Mind Maps von ausgesuchten Begriffen.....	94
7.	INTERPRETATION UND METHODENREFLEXION.....	101
7.1.	Forschungsfrage 1: Wie groß ist der Unterschied der Anzahl der genannten Assoziationen von Schülerinnen und Schüler im Prä- und Post-Test Vergleich?.....	103
7.2.	Forschungsfrage 2: Inwiefern verschiebt sich die Anzahl der Assoziationen bei ausgewählten Begriffen innerhalb der Kategorien?	106
7.3.	Forschungsfrage 3: In welcher Art und Weise verändert sich die eventuell bereits vorhandene Fachsprache nach dem Unterrichtsblock? Gibt es schon vor dem Unterricht fachsprachliche Ansätze bei den Assoziationen?.....	110
7.4.	Methodenreflexion.....	112
7.5.	Ideen für den Unterricht.....	113
8.	ZUSAMMENFASSUNG	115

9.	ABBILDUNGSVERZEICHNIS	116
10.	TABELLENVERZEICHNIS	117
11.	LITERATURVERZEICHNIS.....	118
12.	ANHANG	126
12.1	Abstract (Deutsch)	126
12.2.	Abstract (Englisch).....	126
12.3.	Interviewtext.....	127
12.4.	Vollständige Liste der Begriffe	127
12.5.	Liste der Begriffe für die Assoziationstestung	130
12.6.	Einverständniserklärung der Eltern mit Elternbrief	131
12.7	Matrizen	132
12.7.1	Prä-Testung Assoziation allgemein	132
12.7.2	Post-Testung Assoziation allgemein.....	133
12.7.3	Prä-Testung mitteleuropäischer Wald	134
12.7.4	Post-Testung mitteleuropäischer Wald.....	135
12.7.5	Signifikanzberechnung allgemeiner Assoziationen.....	136
12.7.6	Signifikanzberechnung der Kategorie mitteleuropäischer Wald	137

VORWORT

Da ich den Aspekt der Fachdidaktik als sehr wichtig empfinde, wollte ich auf jeden Fall eine Arbeit in diesem Bereich schreiben. Ich wollte an einem, mir sinnvoll erscheinendem Thema forschen, dass mir und auch anderen für die zukünftige Tätigkeit als Lehrerin und Lehrer helfen soll. Da ich auch durch das Biologie-Studium meine Liebe zur Biologie entdeckt habe, war mir klar in diesem Fach und nicht in Geschichte zu schreiben. Daraufhin sprach ich Mag. Dr. Martin Scheuch, den ich durch ein gemeinsames Projekt kennen lernen durfte, an, und fragte nach geeigneten Forschungsthemen. Er konnte mir zum Glück gleich etwas vermitteln, wodurch der Prozess der Diplomarbeit gestartet ist.

Die Arbeit dreht sich um Assoziationen von Schülerinnen und Schülern beim Unterrichtsthema „Wald“, das in der zweiten Klasse Unterstufe unterrichtet wird. Wer sich ein wenig mit dem Thema auskennt, weiß, dass es hier viele verschiedene Facetten zu betrachten gilt.

Außerdem war für mich der Aspekt spannend, wie und ob sich das Wissen der Schülerinnen und Schüler nach dem Unterricht verändert, wodurch für mich klar war, diese Arbeit unbedingt durchführen zu wollen.

Ich finde es wichtig, direkt am „Schauplatz des Geschehens“ zu forschen und daraus Erkenntnisse ziehen zu können. Daher wollte ich unbedingt auch einen empirischen Teil einbeziehen.

EINLEITUNG

Der Wald ist ein wichtiges Thema im Biologieunterricht und beinhaltet unter anderem Elemente aus den Disziplinen Botanik, Zoologie, Entwicklungsbiologie, Mikrobiologie und nicht zu vergessen Ökologie. Der Wald wird im Unterricht der zweiten Klasse Unterstufe umfangreich behandelt, wodurch eine Menge an Informationen auf die Schülerinnen und Schüler zukommen. Jeder Mensch hat wohl in einer gewissen Art und Weise Vorstellungen zu waldspezifischen Themen, da man irgendwann in seinem Leben schon in irgendeiner Art und Weise damit in Berührung gekommen ist. Somit herrscht ein gewisses Vorwissen, beziehungsweise eine gewisse Vorstellung, die dann im Unterricht gefestigt, verändert und erweitert werden sollte. Da jeder Mensch aber andere Voraussetzungen hat, ist es schwierig auf einen gemeinsamen Nenner zu kommen. Daher muss beim Lehren und Lernen das Vorwissen berücksichtigt werden (Häußler, Bündler, Duit, Gräber, & Mayer, 1998, pp. 169–211). Demzufolge wird in der nachfolgenden Diplomarbeit erarbeitet, wie sich das Vorwissen auf das Lernverhalten auswirkt. Außerdem wird ein Blick auf die Fachsprache geworfen, inwiefern sich diese nach Inputs des Lehrers beziehungsweise der Lehrerin verändert. Ein weiterer sehr wichtiger Aspekt dieser Arbeit wird das Erlernen von Begriffen sein.

Dieser theoretische Aufbau dient als Basiswissen für die später folgende Auswertung. Mit Hilfe von Assoziationstests soll das Grund- beziehungsweise Vorwissen der Schülerinnen und Schüler erfasst werden. Anschließend, nachdem der Unterrichtsstoff zum Thema Wald in der Schule behandelt wurde, erfolgt eine zweite Runde von Assoziationstest mit denselben Begriffen. Bei der Auswertung wird der Fokus auf die Anzahlsveränderung der Assoziationen im Allgemeinen und die Veränderung der Sprache gelegt.

THEORETISCHER TEIL

1. SPRACHE IM UNTERRICHT

1.1. Was ist Alltagssprache?

Alltagssprache wird laut Duden-Wörterbuch der deutschen Sprache (1999) als „Sprache die im alltäglichen Verkehr der Menschen untereinander angewendet wird u. zwischen Hochsprache u. Umgangssprache steht“ ("Duden," 1999, p. 172) definiert.

Daher geht es in diesem Sprachregister um die alltägliche Kommunikation zwischen Menschen in unterschiedlichen Lebenssituationen ohne gewisse „Slang“-Wörter beziehungsweise gestochen scharfer Schriftsprache.

1.2. Fachsprache: große Unterschiede zur Alltags- und Bildungssprache

Da in dieser Arbeit, das Erlernen von Fachbegriffen und die Änderung von Alltags- zu Fachsprache essentiell sind, wird in dem folgenden Kapitel das Augenmerk darauf gelegt.

Die Fachsprache unterscheidet sich im Großen und Ganzen von der Alltagssprache, wird allerdings auch durch sie beeinflusst. Durch Wissenschaftler wird die Fachsprache konzipiert, beeinflusst und auch weitergegeben. Sie lässt sich aber nicht komplett von der Alltagssprache abgrenzen, sondern bezieht viele Elemente mit ein, wodurch es das Ziel von Lehrkräften sein muss, eine gewisse Balance der Anwendung beider Sprachregister in ihrem Unterricht zu finden (Nerdel, 2017, p. 165). Durch gezielte Forschung gewinnen Wissenschaftler immer mehr Wissen und neue Erkenntnisse, beziehungsweise erweitern diese. Hierbei werden Forschungsergebnisse, Fakten, Überlegungen, Theorien und Hypothesen in den Prozess der Sprachentwicklung mit eingebaut. Im Biologieunterricht wird dann ein Teil dieser erzeugten Sprache in Form von Fachsprache, um Prozesse oder Tatsachen zu beschreiben, verwendet. Die Wissenschaftssprache, also das biologische Fachwissen, wird daher für den Prozess des Vermittelns durch die Lehrkraft und auch das Erkennen durch die Schülerinnen und Schüler benötigt. Allerdings treten sehr oft Probleme beim

Anwenden dieser Fachsprache auf, da sie falsch oder unpräzise verwendet wird (Bretschneider, 1992, p. 140).

Was nun genau Fachsprache im eigentlichen Sinn ist, lässt sich nicht hundertprozentig definieren (Rincke, 2010, p. 238). Tajmel (Tajmel, 2017, p. 70) erwähnt in ihrem Buch die linguistische Definition von Fachsprache, wobei hier das Augenmerk auf einer Sprachvarietät gelegt wird, die durch unterschiedliche Eigenschaften gekennzeichnet wird. Fachsprache wird vor allem von Fachleuten zur gegenseitigen Kommunikation zu Fachthemen verwendet. Zusätzlich nennt Tajmel auch folgende Eigenschaften für die Definition von Fachsprache:

„Charakteristika der Fachsprache sind auf den Ebenen der Lexik (Fachwortschatz), der Morphosyntax (grammatische Strukturen) und der Textstruktur feststellbar [...]. Die funktionalen Eigenschaften von Fachsprache sind u.a. Deutlichkeit, Verständlichkeit, Ökonomie, Anonymität und Identitätsstiftung (Roelcke 2010).“ (Tajmel, 2017, p. 225)

Da die Definition von Fachsprache als schwieriger erscheint, wird in den folgenden Kapiteln näher darauf eingegangen.

1.2.1. Was ist Fachsprache?

Zunächst einmal muss gesagt werden, dass es nicht die eine Fachsprache gibt, sondern eine große Anzahl verschiedener Fachsprachen, die mehr oder weniger mit einander verbunden sind. Gemeinsame Merkmale gibt es bei allen und trotzdem haben sie unterschiedliche, individuelle Züge (Hoffmann, 1985, p. 53). Daher wurde schon oft versucht eine allgemein gültige Definition zu finden, wie oben bereits von Tajmel erwähnt. Die wohl am häufigsten verwendete Definition ist die von Hoffmann:

„Fachsprache – das ist die Gesamtheit aller sprachlichen Mittel, die in einem fachlich begrenzten Kommunikationsbereich verwendet werden, um die Verständigung zwischen den in diesem Bereich tätigen Menschen zu gewährleisten. (Hoffmann, 1985, p. 53)“

Wie auch schon Tajmel, versucht auch Hoffmann, mit seiner Definition ein Zusammenspiel aus phonetischen, morphologischen und lexikalischen Elementen und deren syntaktischen Regeln zu erstellen. Die Elemente zählten bislang zur Gemeinsprache, wobei sie aber mittlerweile wichtige funktionelle Einheiten der Fachsprache sind (Hoffmann, 1985, p. 53). Das Fachwort, der Terminus, spielte bei der Definition eine große und bisher entscheidende Rolle, als Merkmal des Fachjargons. Der Terminus dient der Kommunikation und ermöglicht eine kürzere

und präzisere Form der Sprache. Dadurch wird eine einfache und vor allem eindeutige Kommunikation zu Fachinhalten gesichert (Buhlmann & Fearn, 2000, p. 13). Durch diese Erklärung wäre noch eine weitere Definition von Arntz et al. zu nennen:

„Fachsprache: der Bereich der Sprache, der auf eindeutige und widerspruchsfreier Kommunikation im jeweiligen Fachgebiet gerichtet ist und dessen Funktionieren durch eine festgelegte Terminologie entscheidend unterstützt wird.“ (Arntz, Picht, & Mayer, 2009, p. 10)

In den bisher genannten Definitionen geht es klar um die Kommunikationsmöglichkeiten von Experten, aber auch von und mit Laien, um bei fachlichen Themen nicht aneinander vorbeizureden. Daher erkennt man auch, dass hinter Fachsprache ein gewisser Anwendungszweck zwischen Kommunikationspartner herrscht. Daher muss auch ein Augenmerk auf diese gelegt werden. Kommunikationspartnern sind Nutzer einer Fachsprache und verwenden diese als Ausdrucks- und Verständigungsmittel, die selbst unterschiedliche Denkstrukturen besitzen. Daher ist die Fachsprache auch an den Denkelementen (=Fachtermini) und den Denkstrukturen des Fachs, die Mitteilungsstrukturen und die Sozialisation der Anzuwendenden gebunden (Buhlmann & Fearn, 2000, p. 13).

Man kann nicht eine als einzig wahre und allein gültige Definition ansehen. Deshalb muss man selber einen Kompromiss finden, welche Auslegung für einen selbst, für verschiedene Forschungszwecke dienlich ist. Für diese Arbeit, die sich mit der Veränderung der Alltagssprache hinzu zur Fachsprache von Schülerinnen und Schüler beschäftigt, ist wohl die Definition von Buhlmann und Fearn in ihrem „Handbuch des Fachsprachenunterrichts“ am passendsten:

„Es geht uns also weniger um einen allgemeingültige Definition dessen, was die Sprache, die wir vermitteln müssen, eigentlich ist – im Übrigen ist bisher auch nicht gültig definiert, was Allgemeinsprache eigentlich ist, dennoch wird sie seit einigen tausend Jahren fast überall auf der Welt mit mehr oder weniger Erfolg gelehrt – als vielmehr darum, bestimmte Eigenschaften aufzuzeigen, die sie auszeichnen und die von daher gesehen auch in der Vermittlungssituation relevant sind.“ (Buhlmann & Fearn, 2000, p. 11)

Sie gehen darauf ein, dass nicht nur die Art der Sprache, sondern auch deren Vermittlung ausschlaggebend ist.

1.2.2. Merkmale von Fachsprache

Fachsprachliche Merkmale wie zum Beispiel Fachtermini, erschaffene Ausdrücke und auch verschiedene Formeln, treten in unterschiedlicher Häufigkeit auf. In Fachtexten findet man allerdings nicht nur sprachliche Merkmale, sondern auch Bilder, Diagramme oder Hervorhebungen gewisser Wörter durch eine andere Darstellung. Vor allem aber zeigen sich Auffälligkeiten in der Lexik, also dem Wortschatz einer Sprache. Begriffe, die schon bekannt sind, aber auch Wörter, die neu entdeckt werden, haben zum Teil eine neue Bedeutung, wie auch schon von Tajmel (Tajmel, 2017, pp. 226–227) angemerkt wird.

Adjektive (spitz, grün) und Substantive (Nadeln, Blätter) sind gerade für die Fachsprache essentiell. Durch diese Begriffe bekommt man nicht nur den reinen Gegenstand oder Prozess, sondern auch gleich, durch Adjektive, eine weitere Eigenschaft, eine Beschreibung, mitgeliefert. Daher wird der Gegenstand besser beschrieben und hat inhaltlich womöglich eine ganz andere Bedeutung. Durch die Kombination von Adjektiven und Substantiven erhält man oftmals eine neue fachspezifische „Phrase“, wodurch man ein fachliches Konzept gezielter wiedergeben und zur Exaktheit der Fachsprache beitragen kann (Tajmel, 2017, p. 227). Wenn man nämlich an zum Beispiel „das Blatt“ denkt, werden wohl viele an ein saftiges, grünes und gesundes Blatt erinnert. Fügt man allerdings eine andere Farbe, wie zum Beispiel braun, hinzu, erscheint ein ganz anderes Bild vor Augen. Daher machen gerade Adjektive einen wesentlichen Teil der biologischen Fachsprache aus. Zusammen mit den Substantiven machen sie laut Hoffmann sogar 60 % eines fachsprachlichen Textes aus (Hoffmann, 1988, p. 118).

Wenn man sich im Vergleich dazu das Verb ansieht, erkennt man, dass es immer mehr an Wert und Bedeutung verliert. In der Fachsprache ist das Verb an sich nicht mehr so wichtig, wie vielleicht im normalen, alltäglichen Sprachgebrauch. Es verliert seinen Zeitbezug und wird meist in der dritten Person Singular verwendet, wodurch eine stärkere Verallgemeinerung auftritt. Dadurch wird die Personengebundenheit aufgehoben und eine Nichtbeteiligung des Autors suggeriert, wodurch der Urheber austauschbar wirkt. Oftmals wird daher nur das Wort „man“ verwendet (Hoffmann, 1985, pp. 105–112).

Neben der Aufhebung der Personengebundenheit erfolgt in Fachtexten oftmals die Verwendung des Passivs. Tajmel geht in ihrer Beschreibung der Besonderheiten

von Fachtexten, nicht nur auf dieses Phänomen ein, sondern noch auch auf weitere Merkmale von fachlichen Texten, wodurch ihre Auflistung wohl zu den vollständigsten zählt, und hier in der Abbildung 1 wiedergegeben wird (Tajmel, 2017, pp. 225–226).

LEXIKALISCHE MERKMALE	Fremdwörter, Abstrakta, Ober-/Unterbegriffe mehrgliedrige Komposita: <i>Strahlungsmessgerät</i> Verben mit komplexen Bedeutungsstrukturen fachsprachlich relevante Prä-/Suffixe: <i>dissoziieren, Kondensation, verdampfen</i>
SYNTAKTISCHE MERKMALE	
Passiv Passiversatzformen Verben mit passivischer Bedeutung	Temperatur <i>wird gemessen</i> <i>man, es</i> <i>erhalten, bekommen, erfolgen</i>
Funktionsverbgefüge	<i>zur Anwendung kommen</i>
Partizipialkonstruktionen	<i>erwärmend</i> (Part. I), <i>erwärmt</i> (Part. II)
Nominalisierungen	<i>Herstellung, Darstellung, Messung, Vergrößerung</i>
Genitivattribute	die Messung <i>der Temperatur</i>
Päpositionalattribute	die Ableitung <i>nach der Zeit</i>
Bedingungssätze	<i>wenn – dann; je – desto/umso</i>
Proformen	Pronomen: <i>diese, jene</i> Proformen für Satzglieder: <i>dadurch, deswegen</i> Signale für logische Verknüpfungen: <i>jedoch, aber, sodass</i>
Textebene	keine Erzählstruktur unpersönlich, ohne Identifikationsmöglichkeit analytisch, deskriptiv, verallgemeinernd

Abbildung 1: Auflistung der Eigenschaften einer Fachsprache (Tajmel, 2017, p. 226)

In ihrer Auflistung, bei den syntaktischen Merkmalen, erwähnt Tajmel, wie man in der Abbildung erkennen kann, auch Bedingungssätze. Durch die Verwendung von „*wenn – dann*“ Sätzen wird eine präzisere Formulierung garantiert. Da der „*dann*“ – Teil nicht ohne den „*wenn*“ – Teil der Aussage funktioniert, kommt es zu einer

fachlich genaueren Ausdrucksweise, als es bei der Alltagssprache möglich wäre, da man unbedingt einen kausalen Zusammenhang erstellt.

Das Fachvokabular muss sich nicht immer so stark von alltagssprachlichem Vokabular unterscheiden. Allerdings geht es um die „*sprachlichen Wendungen, in denen ein Begriff auftaucht*“ (Fenkart, Lembens, & Erlacher-Zeitlinger, 2010, p. 52) wie es Rincke (2010) in dem Buch „*Sprache, Mathematik und Naturwissenschaften*“ formuliert. Er verwendet hierzu als Beispiel den Begriff „Kraft“. Dieser ist in der Alltagssprache ein gängiges Wort und wird mit Hilfe eines mit ihm verbundenen Wortes, wie zum Beispiel „ausüben“, zu einem Fachbegriff (Fenkart et al., 2010, p. 52).

Laut Rincke (Rincke, 2010, p. 237) kann auch Alltagssprache exakt sein, allerdings muss diese das Kriterium „*Tatsächlich-Gemeint-Sein*“ erfüllen. Das bedeutet, dass aus der Alltagssprache die richtige Bedeutung entnommen werden kann. Er unterstützt seine Aussage durch ein passendes Beispiel von Muckenfuß. Dieser vergleicht zwei Aussagen über Suppe:

*„Was beschreibt die Realität zutreffender, der Satz
Die Suppe ist lauwarm!
oder
die Suppe hat eine Temperatur von 32,5 °C! ?“ (Muckenfuß, 1995, p. 247)*

Ob nun 32,5 °C als kalt, lauwarm oder heiß gelten, wird wohl nicht jeder Mensch auf Anhieb erkennen, aber dass Suppe als lauwarm gilt, verstehen wohl die meisten. Das bedeutet also, dass durch diesen Satz, die Alltagssprache ausreichend exakt verwendet wurde, um die Aussage, dass eben die Suppe wohl nicht zu heiß zum Essen ist, richtig einzuschätzen. Das Kriterium des vorher angesprochenen „*Tatsächlich-Gemeint-Sein*“ wurde also hinreichend erfüllt (Rincke, 2010, p. 237).

1.2.3. Besonderheiten der Fachsprache

Rincke geht in seiner Arbeit nicht nur auf die morphologischen und syntaktischen Eigenheiten der Fachsprache, sondern auch auf inhaltliche Unterschiede ein. Um Sprache daher vollständig analysieren zu können, muss immer auch auf den Kontext geachtet werden (Rincke, 2010, p. 239). Daher stützt sich Rincke auf die sieben Schritte zur inhaltlichen Charakterisierung von Fachsprache von Hahn (1981, S. 3ff., zitiert in Rincke, 2010, p. 237-238):

1. *Externe Kennzeichnung*: Hierbei sind die Fachtexte durch das Vokabular und der Verstehbarkeit gekennzeichnet.
2. *Referentielle Kennzeichnung*: Die Kennzeichnung ist anhand ihrer fachlichen Domäne (Biologie, Mathematik, ...) erkennbar.
3. *Lexikalischer Ansatz*: Bei diesem Ansatz wird der fachliche Wortschatz mit der Fachsprache verglichen.
4. *Zusätzliche syntaktische Beschreibung*: Diese steht in Kohärenz mit Punkt 3 zur Beschreibung des situativen Kontext von Raum, Ort und Sprache
5. *Zusätzliche textlinguistische Beschreibung*: Hierbei wird auch die Textstruktur berücksichtigt.
6. *Kommunikative Begründung*: Die Daten aus Punkt 1. bis 5. bezüglich Kommunikationssituation der Sprecherin beziehungsweise des Sprechers werden analysiert.
7. *Pragmatische Analyse*: Sie konzentriert sich auf den Zusammenhang zwischen Sprechen und Handeln. (Rincke, 2010, pp. 237–238)

Auf Grund dieser Liste ist erkennbar, dass Fachsprache durch spezielles Vokabular, aber auch durch syntaktische Konstruktionen gekennzeichnet ist. Diese Konstruktionen kommen im Normalfall in der Alltagssprache kaum vor. Erst wenn es dann um Hypothesen, wissenschaftliche Fragestellungen oder Fachtexte geht, sind diese von Nöten (Rincke, 2010, pp. 237–238).

1.2.4. Verwendung von Fachsprache

Mittlerweile gibt es eine hohe Anzahl von Fachsprachenverwendungen in der Alltagssprache. Da ja die Fachsprache von der Alltagssprache beeinflusst wird, gilt dies auch umgekehrt. Daher spricht der Durchschnittsbürger auch in einem gewissen Maße mit fachsprachlichen Begriffen, ohne notwendigerweise darauf zu achten, diese explizit zu verwenden. Das beste Beispiel, um diese Aussage zu erklären, wären technische Begriffe. Jeder der ein Auto hat, wird wohl schon mal mit den Begriffen Katalysator, Nockenwelle oder Getriebe konfrontiert worden sein. Im Zeitalter des Smartphones, kennt wahrscheinlich jeder Begriffe wie Akku oder Virus. Eigentlich haben diese Begriffe alle einen wissenschaftlichen

Hintergrund, wobei aber kaum jemand an wissenschaftliche Fachsprache denkt, wenn er oder sie diese Wörter verwendet oder hört (Arntz et al., 2009, p. 21).

Fachsprachenwissen und deren Anwendung hat auch heute noch einen großen Stellenwert in unserer Gesellschaft. Jemand der vom Fach ist, wird bewundert, aber auch gleichzeitig kritisch beäugt (Klute, 1975, p. 22). Eine solche Situation ist wohl jeder Biologielehrerin und jedem Biologielehrer bekannt. In diesem Fach ist das potentielle Ausmaß an fachlicher Bildung immens. Man muss über Botanik zur Zoologie, über Humanbiologie, Chemie oder auch Physik, Bescheid wissen, beziehungsweise wird dies erwartet. Sollte man dann doch bei einem Thema nicht ganz sattelfest sein, kann man mit Aussagen wie: „Du bist BiologielehrerIn, du musst das doch wissen!“ „Als BiologielehrerIn weiß man doch alles!“ rechnen. Daran erkennt man, dass sich Menschen darauf verlassen, dass Fachkundige selbstverständlich „alles“ wissen und vielleicht auch Kenntnisse haben, die sie selbst nicht besitzen.

Auch durch andere Beispiele des alltäglichen Lebens ist diese „Macht durch Wissen“ merkbar. Wer sich ein neues Gerät, wie zum Beispiel eine Waschmaschine, kauft, achtet natürlich auf verschiedene technische Details, ohne diese womöglich zu verstehen. Allerdings hört man ja von allen Seiten, oder auch in der Werbung, dass nur diese Maschine aufgrund dieser Eigenschaften, die einzig Wahre ist. Je mehr technische Details in der Beschreibung vorhanden sind, desto eher hat man das Gefühl, dass sich wirklich Experten damit beschäftigt haben, und dies steigert den Eindruck von Qualität (Klute, 1975, pp. 62–63).

Deswegen sollte immer die Überlegung angestellt werden, ob der Einsatz von fachsprachlichen Elementen und Strukturen nicht einfach nur dem Zweck der Manipulation, des Imponierens, des Machtgefühls oder der Verwirrung dient. Oft scheint es, dass man durch die Anwendung von Fachsprache anderen Menschen imponieren und eigene Interessen besser durchsetzen kann. In manchen Bereichen kann das zu Fehlinterpretationen oder Fehlverwendungen führen. Viele Menschen zum Beispiel mit starken und häufigen Kopfschmerzen verwenden in Beschreibung ihrer Probleme meist den Fachbegriff „Migräne“, ohne aber jemals deren Diagnose erhalten zu haben (Arntz et al., 2009, p. 22).

1.3. Bildungssprache

Bei der Bildungssprache, die im schulischen Bereich vorkommt, geht es nicht um die Unterhaltung im Schulhof, die Sprache, die die Schüler untereinander, miteinander sprechen, sondern um eine Sprachkompetenz. Hierbei soll vor allem ein Augenmerk auf vergleichende, beschreibende, erklärende oder erörternde Sprache gelegt werden (Feilke, 2012, p. 5). Feilke beschreibt diese Sprachkompetenz in seinem Artikel „Bildungssprache“ wie folgt:

„Bei der Bildungssprache geht es um historisch einzelsprachlich ausgeprägte Sprachmittel. Diese Ressourcen haben sich über mehrere Jahrhunderte ausgebildet und gehören zum Sprachsystem, etwa das Passiv oder das System der Modalverben im Deutschen und ihr epistemischer Gebrauch (z.B. Das kann die Ursache sein).“ (Feilke, 2012, p. 6)

Bildungssprache ist als Register zu sehen und nicht nur als einen Dialekt, da ihr Gebrauch in einem bestimmten Kommunikationsumfeld, dem der Bildung und Schule, anzuwenden ist. Sie ist außerdem klar von Fach- oder Wissenschaftssprache abzugrenzen, da ihre Hauptaufgabe die Vermittlung zwischen Alltag und Denkstrukturen ist (Feilke, 2012, p. 6).

Das Sprachregister Bildungssprache wurde schon 1977 von Jürgen Habermas versucht zu definieren:

„In der Öffentlichkeit verständigt sich ein Publikum über Angelegenheiten allgemeinen Interesses. Dabei bedient es sich weitgehend der Bildungssprache. Die Bildungssprache ist die Sprache, die überwiegend in den Massenmedien, in Fernsehen, Rundfunk, Tages- und Wochenzeitungen benutzt wird. Sie unterscheidet sich von der Umgangssprache durch die Disziplin des schriftlichen Ausdrucks und durch einen differenzierteren, Fachliches einbeziehenden Wortschatz; andererseits unterscheidet sie sich von Fachsprachen dadurch, daß sie grundsätzlich für alle offensteht, die sich mit den Mitteln der allgemeinen Schulbildung ein Orientierungswissen verschaffen können.“ (Habermas, 1977, p. 39)

Somit steht allen Menschen, die ein gewisses Maß an Schulbildung genossen haben, Bildungssprache zur Verfügung. Laut Habermas ist jeder in irgendeiner Art und Weise mit Bildungssprache konfrontiert (Habermas, 1977, p. 39). Sieht man sich eine im Fernsehen gezeigte Dokumentation an, so wird man in diesem Fall nicht mit Alltagssprache, sondern eher mit Bildungssprache konfrontiert. Das bedeutet also, dass man in der Öffentlichkeit Bildungssprache verwendet, bei Themen, die für die Allgemeinheit sind (Webersik, 2015, p. 15).

1.3.1. Merkmale von Bildungssprache

Leisen definiert die Merkmale der Alltags- und Bildungssprache folgendermaßen:

Merkmale der Alltagssprache	Merkmale der Bildungssprache
- zirkuläre Argumentationen	- lineare Argumentationen
- Wiederholungen	- wenig Wiederholungen
- Gedankensprünge	- keine Gedankensprünge
- unvollständige Sätze	- vollständige und komplexe Sätze
- grammatikalische Fehler	- keine grammatikalischen Fehler
- einen unpräzisen Wortgebrauch	- einen präzisen Wortgebrauch
- Füllwörter	- keine Füllwörter

Abbildung 2: Merkmale der Alltagssprache und Bildungssprache (Leisen, 2011, p. 13)

Er sieht hier die Entwicklung der BICS (Basic Interpersonal Communicative Skills)- zu den CALP (Cognitive Academic Language Proficiency) Fähigkeiten, auf die im nächsten Kapitel näher eingegangen werden, die die Kinder laut der Scientific Literacy für den naturwissenschaftlichen Unterricht erlangen müssen. Bildungssprache ist daher viel komplexer und genauer als die Alltagssprache (Leisen, 2011, p. 13). Sieht man sich den Artikel von Feilke (Feilke, 2012) an, erkennt man eine andere Einteilung von bildungssprachlichen Merkmalen. Er gliedert in seinem Artikel „Bildungssprachliche Kompetenzen – fördern und entwickeln“ die Merkmale von Bildungssprache nach einem Inhaltsaspekt und einem Beziehungsaspekt. Eine Veranschaulichung zur Bekräftigung seiner Aussagen ist in den folgenden zwei Abbildungen 3 und 4 zu sehen. Bei der *Explizierung* geht es darum, es für den Leser möglichst einfach zu halten. Die Aussage soll gut verständlich und explizit sein. Bei der *Verdichtung* geht es nun eher darum, allbekanntes nicht breitzutreten, sondern die weitergegebene, bereits bekannte Information mit neuen Aussagen zu verdichten. Im Vergleich dazu, geht Feilke noch auf die Beziehungsebene im Bereich der Bildungssprache ein. Wie auch schon bei der Fachsprache, geht es hier auch um eine Entpersonalisierung, durch welche die Allgemeingültigkeit noch mehr unterstrichen wird. Eine zu starke Verallgemeinerung kann natürlich für die lesende oder zuhörende Person unangenehm sein, wodurch es wichtig ist, die Ergebnisse sprachlich als diskutierbar und vorläufig darzulegen (Feilke, 2012, p. 10).

Leistungen der Bildungssprache		
Äußerungsaspekt	Inhaltsaspekt Aussageinformation	
Sprecher-Strategien	Explizieren	Verdichten
Leistungsbeschreibung	Sachverhalte und ihre Zusammenhänge für den Leser möglichst nachvollziehbar, d. h. explizit darstellen und fokussieren	Sachverhalte, die expliziert und bekannt sind, sprachlich ohne finites Verb ausdrücken und in neue Aussagen integrieren
Sprachliche Mittel	komplexe Adverbiale, Attribute und Sätze, explizite Konnexion z. B. konditionale und finale Konstruktionen, z. T. mit spezifischen semantischen Effekten, z. B. „während“ als adversativer Konnektor	Nominalisierungen (das Lesen, der Abbau, die Zusammenfassung) Komposita (Meereshöhe) Partizipialattribute (die siedende Flüssigkeit) Präpositionaladverbiale (unter Druck, durch Erhitzen) Funktionsverbgefüge und Nominalisierungsverbgefüge (zum Kochen bringen, zur Diskussion stellen, in Verbindung bringen, in Betracht ziehen, die Frage stellen, zur Frage führen) Die Mittel beruhen auf grammatischen Prozessen, sind aber größtenteils lexikalisch im bildungssprachlichen Wortschatz verfügbar.

Abbildung 3: Leistungen der Bildungssprache (Feilke, 2012, p. 8)

Beziehungsaspekt Sprecherabsicht	
Verallgemeinern	Diskutieren
Sachverhalte als unabhängig von persönlichen, zeitlichen und lokalen Situationsbezügen darstellen und als allgemein gültig behaupten	Sachverhalte als „Gegenstände“ eines Fachdiskurses vorstellen und Behauptungen als hypothetisch, vorläufig und diskussionswürdig darstellen
verallgemeinernde (generische) Formen, z. B. Verwendung der 3. Person, Vermeidung der 1. und 2. Person, Ausblendung des Handlungsträgers (Deagentivierung, z. B. Passiv-, man-, lassen-Konstruktionen) z. B. es wird gezeigt, dass; man kann zeigen, dass; es lässt sich zeigen, dass; kommt es dazu, dass generischer Artikelgebrauch, generisches Präsens (Die Katze fängt Mäuse) generisches Passiv (in X wird Steinsalz abgebaut), Stützung durch lexikalische Mittel (Modalpartikel: ohne Zweifel, unter allen Umständen etc.) und Textroutinen, z. B. Definieren	Modalverben (kann es dazu kommen, dass) Modalisierungen z. B. Konjunktivformen (würde bedeuten dass, hätte zur Folge, dass), konzessive Konstruktionen (z. B. wenn auch, ... so doch; zwar ... aber ...) Stützung durch lexikalische Mittel und entsprechende Textroutinen; z. B. Konzedieren; konditionale und modale Adjektive und Adverbien bzw. geprägte Adverbiale z. B. unter dieser Voraussetzung, unter diesem Aspekt, bildungssprachliche Sprechaktverben (etw. angeben, behaupten, in Frage stellen, zur Diskussion stellen, in Betracht ziehen, in Zweifel ziehen etc.)

Abbildung 4: Beziehungsaspekt in Sprecherabsicht bei Bildungssprache (Feilke, 2012, p. 9)

Da Bildungssprache auch auf Vorkenntnisse aufbaut, kann sie daher gleichzeitig als Kapital, aber auch als Stolperstein gelten. Damit ist gemeint, dass es zum Beispiel Nicht-Muttersprachlern, aufgrund des zu Beginn noch fehlenden Wortschatzes und dessen Verstehens, erschwert, Bildungssprache zu erlernen, anzuwenden und auszubauen. Dieses Sprachregister baut einerseits auf

Allgemeinsprache, aber auch auf fachlichen Wissen auf (Feilke, 2012, pp. 10–12). Bildungssprache wird oft dazu verwendet, um zum Beispiel Texte sprachlich aufzuwerten, indem man mehrere Fach- beziehungsweise Fremdwörter einbaut (Tajmel, 2017, p. 70). Trotzdem muss man zusätzlich betonen, dass „*Bildungssprache nicht gleich Fachsprache ist*“ (Tajmel, 2017, p. 70). Wenn Bildungssprache als Register verwendet wird, muss man sich mit Cummins (Cummins, 2008) *Cognitive Academic Language Proficiency* beschäftigen. Kurz zusammengefasst bedeutet das laut Tajmel (Tajmel, 2017, p. 70), dass mehrsprachige Kinder eher schnell die mündliche Alltagssprache erlernen, allerdings für die fachliche Sprache länger brauchen. Daher wird im folgenden Kapitel näher auf BICS und CALP eingegangen.

1.3.2. Basic Interpersonal Communicative Skills (BICS) and Cognitive Academic Language Proficiency (CALP)

Im Vergleich von Alltagssprache und Fachsprache ist als weiterer Punkt die Definition der Basic Interpersonal Communicative Skills und Cognitive Academic Language Proficiency nach Cummins (1979) zu betrachten. Im Zuge des Fremdsprachenlernens, stellte Cummins die Unterscheidung in BICS und CALPS vor (Cummins, 2008, p. 2). Er untersuchte die Lernsituation von kanadischen Kindern in Bezug auf den Zweitsprachenerwerb, wenn ihre Muttersprache zu einer Minderheit gehört. Dabei wird unterschieden in grundlegende und akademische Sprachfertigkeiten (Leisen, 2013, p. 59). *BICS* (Basic Interpersonal Communicative Skills) ist sozusagen die *grundlegende Kommunikationsfähigkeit* und *CALP* (Cognitive Academic Language) die *schulbezogenen kognitiven Sprachkenntnisse* (Leisen, 2013, p. 59). BICS bezeichnet also die sprachliche Kommunikation im Alltag, die durch unmittelbare Gespräche und Kontakt entsteht und die wichtig ist um die Mündlichkeit bewältigen zu können. CALP wiederum bezieht den Ausbildungsbereich mit ein, genauer gesagt die Bildungssprache, auf die im Kapitel *Bildungssprache* genauer eingegangen wurde.

BICS (Basic Interpersonal Communicative Skills/ grundlegende Kommunikationsfähigkeiten)	CALP (Cognitive Academic Language Proficiency/ schulbezogene kognitive Sprachkenntnisse)
<ul style="list-style-type: none"> – beschreibt sprachliche Fähigkeiten in der Alltagskommunikation; – beschreibt Sprachfähigkeiten im interpersonalen Bereich. BICS-Fähigkeiten bewältigen die Mündlichkeit.	<ul style="list-style-type: none"> – beschreibt sprachliche Fähigkeiten in der Bildungssprache; – beschreibt Sprachfähigkeiten im kognitiv akademischen Bereich. CALP-Fähigkeiten bewältigen die Schriftlichkeit.

Abbildung 5: Unterscheidung zwischen BICS und CALP (Leisen, 2013, p. 60)

BICS ist daher auch für Kinder mit einer anderen Muttersprache leichter zu erlangen, da diese durch alltägliche Gespräche schneller erlernt werden. Somit können sich diese Kinder schneller mit anderen Kindern oder Erwachsenen zu alltagsbezogenen Themen unterhalten. Kommt es dann zu fachsprachlichen Unterhaltungen, erlangen sie erst nach einigen Jahren die Fähigkeit, hier adäquat mitsprechen zu können (Leisen, 2013, pp. 59–60). Daher setzt das Erlernen von Fachsprache beziehungsweise Bildungssprache (CALP), die Beherrschung von Alltagssprache (BICS) voraus, denn ohne einen gewissen Grundwortschatz, kann kein Bezug zu fachlichen Begriffen hergestellt werden.

1.4. Fachsprache in der Naturwissenschaft

Naturwissenschaftliche Fachsprache ist in der heutigen Zeit zum Teil ein Element der Allgemeinbildung, wie in Beispielen im Kapitel *Verwendung von Fachsprache* deutlich gemacht wurde und zählt zur Scientific Literacy (siehe Kapitel *Scientific Literacy*), der naturwissenschaftlichen Grundbildung. Um den Heranwachsenden naturwissenschaftliche beziehungsweise biologische Fachsprache näherzubringen, und ihnen die Mittel und die Fähigkeiten zur adäquaten Verwendung von Fachtermini beizubringen, ist der Biologieunterricht essentiell (Nitz, Nerdel, & Prectl, 2012, p. 118). Rincke (Rincke, 2010, p. 235) geht davon aus, dass die Grenzen im Unterricht zwischen der Alltagssprache und der Fachsprache fließend sind.

1.4.1. Fachsprache in der Biologie

Um im Fach Biologie fachlich richtig kommunizieren zu können, muss man die naturwissenschaftliche Fachsprache holistisch, also als Ganzes, betrachten und mehrere Repräsentationen einbeziehen. Gerade im Biologieunterricht wird oftmals die Verwendung von Bildern für Erklärungen von Sachthemen oder Begriffen genutzt. Die Lehrkraft muss sich im Klaren sein, welches Repräsentationsmittel in welcher Situation, für Lernende sinnvoll ist und diese auch gegebenenfalls spontan adaptieren (Nitz et al., 2012, pp. 121–122). Bei manchen Themen wird es zweckmäßig sein, mit Hilfe eines Bildes oder eines Diagrammes, seine Thesen und Aussagen zu bestärken, manchmal kann dies aber auch zu Verwirrung führen. Ein mögliches Problem schafft hier eine Tendenz zur Verallgemeinerung, die auch in etlichen anderen Bereichen zu beobachten ist, die mit Fachsprache zu tun haben. Durch diese Verallgemeinerung entsteht eine *„gewisse Oberflächlichkeit und mangelnde Präzision beim Umgang mit fachspezifischen Allgemeinbegriffen“* (Bretschneider, 1992, p. 140). Phasenweise erfolgt diese mangelnde Präzision, da sich biologische Fachsprache ja auch aus der Alltagssprache entwickelt, aus der Anpassung und Angleichung beider Sprachregister. Bretschneider (Bretschneider, 1992, p. 141) führt ein Beispiel an, wo die Ausdrücke *„pflanzliches Öl“* mit *„tierischem Öl“* verglichen werden. Sieht man sich beide Begriffe genauer an, erkennt man einen sprachstilistischen Unterschied. Es könnte ja genauso gut *„tierliches Öl“* heißen. Dies wird aber im Prinzip nicht verwendet, weil der Begriff aus dem alltäglichen Gebrauch entstanden ist, und nicht weil es eine sprachtheoretische Begründung dafür gibt. Da die Menschen meist unterbewusst einen Bezug zu sich selbst, also zu dem Menschen an sich, herstellen, werden oftmals zum Beispiel tierische Verhaltensweisen auch auf den Menschen bezogen. Dabei werden Begriffe, die eindeutig auch Tieren zugewiesen werden, wie zum Beispiel *„primitiv“* oder *„unzivilisiert“*, auch auf den Menschen umgemünzt. Somit wird nach einer Angleichung dieser Begriffe gestrebt. Dadurch tendiert man auch in der biologischen Fachsprache zu einer Verallgemeinerung (Bretschneider, 1992, pp. 141–142). Es geht nun nicht mehr um ein Individuum selbst, sondern eine Klasse von Individuen. Als Beispiel wäre hier zu nennen: *„Der Fisch hat ...“* oder auch *„Die Kuhmilch besitzt ...“* Hier wird der Begriff Fisch verallgemeinert und wird

für alle Fischarten verwendet, der Artnamen wird somit nicht mehr berücksichtigt. Dies könnte zum Beispiel der Fall sein, wenn über den Körperbau bei Fischen gesprochen wird. Es geht nun nicht um eine einzelne Fischart, wie zum Beispiel der Flussbarsch oder der Kaulbarsch, sondern darum, eine allgemeingültige Aussage zu tätigen. Ansonsten müsste man sagen: „Der Flussbarsch hat ...“ (Bretschneider, 1992, p. 142). Daher braucht man hier einen guten Mix aus Fach- und Alltagssprache, da gerade die Biologie sehr beladen mit Fachbegriffen ist. Deswegen sollte laut Nitz et al. (Nitz et al., 2012, p. 124) die Unterrichtsqualität von gewissen Elementen geprägt sein:

- 1) *„Interpretation und eigenständige Konstruktion von*
 - a. *Verbalsprachlichen Repräsentationen (fachliche Texte)*
 - b. *Bildlichen Repräsentationen (logische und realistische Bilder)*
 - c. *Symbolischen Repräsentationen (chemische Reaktionsgleichungen, Summenformeln, Strukturformeln)*
- 2) *Arbeiten mit multiplen externen Repräsentationen und das aktive Übersetzen zwischen diesen*
- 3) *Ermöglichung des Aushandelns von Begriffsbedeutungen durch die Lernenden und damit der aktiven sozialen Konstruktion von Wissen*
- 4) *Explizierte Thematisierung des Unterschiedes zwischen Fach- und Alltagssprache*
- 5) *Gezielterer Umgang mit einer reduzierten Anzahl von Fachbegriffen“ (Nitz et al., 2012, pp. 124–125)*

Um die zuvor zitierten Punkte nochmals hervorzuheben, gilt es zu sagen, dass es bei hoher Unterrichtsqualität darum geht, dass die Lernenden mit den ihnen zur Verfügung gestellten Erklärungen und Materialien, in Form von Fachtexten, Bildern oder Ähnlichem, qualifiziert sind, diese zu interpretieren, verstehen und auch wiederzugeben. Außerdem sollen sie fähig sein, miteinander verschiedene Bedeutungen zu diskutieren und zu klaren Erkenntnissen zu kommen. Um eine hohe Unterrichtsqualität garantieren zu können, ist es auch wichtig, dass eine Balance zwischen Fach- und Alltagssprache herrscht. Gewisse Fachbegriffe müssen natürlich für einen adäquaten Biologieunterricht gelernt und verwendet werden, allerdings ist es nicht zielführend, wenn die Lernenden „untergehen“ in Fachausdrücken.

1.4.2. Problematiken mit der Fachsprache beim Lernen

Lehrerinnen und Lehrer kommen alltäglich mit sprachlichen Problemen in Kontakt. Oftmals wird nicht verstanden, warum denn die Erklärung, die man selbst gegeben hat, bei den Schülerinnen und Schülern nicht ankommt. Wieso verstehen sie nicht, was man gerade gesagt hat? Liegt es etwa an dem Thema an sich, ist es die Sprache die verwendet wurde oder liegt es womöglich sogar an einem selbst? Um die Ursache(n) für das Nicht-Verstehen herauszufinden, bedarf es neben einem Feingefühl der Lehrkraft und einer Auseinandersetzung mit den Hintergründen des Nicht-Verstehens (Leisen, 2013, p. 49). Leisen erkennt den Ursprung dieser Schwierigkeiten in vier Bereichen:

- a) *„In der Morphologie und der Syntax der Fachsprache;*
- b) *In den fachtypischen Sprachstrukturen;*
- c) *In den Fachinhalten;*
- d) *In der spezifische Struktur von Fachtexten.“ (Leisen, 2013, p. 49)*

Morphologie und Syntax:

Hierbei dreht es sich um grammatikalische Eigenheiten der Fachsprache, sowie um den Aufbau von zusammengesetzten Begriffen, welche es den Lernenden erschweren diese Kompetenz zu erwerben (Tajmel, 2017, p. 225). In der Alltagssprache kommen vergleichbare Begriffsverbindungen eher selten vor und sind daher eher unbekannt, wodurch der Umgang mit ihnen erschwert wird (Leisen, 2013, p. 49).

Fachtypische Sprachstrukturen:

In der Fachsprache wird oftmals eine Begriffszusammensetzung verwendet, die, alltagssprachlich gesehen, in der Art und Weise, nicht vorkommt. Man kennt zwar die einzelnen Begriffe, aber in dem Zusammenhang ergeben sie eine ganz andere Bedeutung. Leisen (Leisen, 2013, p. 49) nennt hierbei das Beispiel des Wortes „umkippen“. Im Alltag hat es die Bedeutung „das Übergewicht bekommen“ oder umgangssprachlich gesehen „ohnmächtig werden und umfallen“ (duden.de), wobei es in der Biologie unter anderem die Bedeutung hat, dass in einem See ein tödlicher Sauerstoffmangel entsteht (spektrum.de). Daher müssen Schülerinnen und Schüler sich neue Vokabel erarbeiten, und diese, wie im Fremdsprachenunterricht, neu erlernen. Ein weiteres Beispiel wurde schon im Kapitel *Merkmale von Fachsprache* angemerkt, und zwar zu dem Begriff „Kraft“.

Auch Leisen erwähnt dieses Beispiel in seinem Buch und geht auf die fachlich falschen Voraussetzungen von kindlichen Vorstellungen in Bezug auf diesen Begriff ein. Deshalb muss eine erneute Erklärung dieses Begriffes im Unterricht erfolgen, allerdings nicht sprachlich sondern fachlich (Leisen, 2013, p. 49).

Tajmel geht in ihrer Arbeit auch auf das Thema der Kollokation, also eines Paares oder einer Gruppe von Worten, ein. Hierbei werden Lernende mit einer Anzahl von mehreren Wörtern, die sich zu einer Kollokation zusammensetzen, konfrontiert, wobei sie diese nur annehmen können, indem sie jeden einzelnen Begriff, der in der Kollokation vorkommt, verstehen (Tajmel, 2017, p. 227). Oftmals werden in Fachtexten mehrere Kollokationen aneinandergereiht, und die daraufhin gebildeten Sätze meist verschachtelt. Dadurch klingen die Sätze zwar komplex, allerdings kann dies auch zur Frustration von Schülerinnen und Schülern führen, da sie irgendwann den Faden im Satz verlieren und dadurch die Konzentration und die Motivation nachlässt (Leisen, 2013, p. 49).

Fachinhalte

Ein weiteres Problem, das Schülerinnen und Schüler haben, ist der Umgang mit den Fachinhalten, sei es in Form von Fachtexten, Bildern, Diagrammen oder Skizzen. Um die verschiedenen Veranschaulichungen verstehen zu können, muss zuvor im Unterricht auf deren Eigenheiten eingegangen werden. Bevor man erwarten kann, dass die Lernenden aus Diagrammen etwas herauslesen können, muss erklärt werden, was hier überhaupt zu erkennen ist. Fachtexte, die eine hohe Dichte an Komplexität innehaben, erschweren vor allem sprachlich schwachen Kindern, das Verstehen (Leisen, 2013, p. 49).

Spezifische Struktur von Fachtexten

Für das Lesen eines Fachtextes, der meist sehr komplex ist, brauchen Schülerinnen und Schüler viele verschiedene Einzelkompetenzen. Fachtexte haben eine spezifische Struktur, die gekennzeichnet ist, durch die Einführung von Begriffen, Beispielen, Verallgemeinerungen oder das Rückgreifen auf Vorwissen, um nur ein paar zu nennen (Leisen, 2013, pp. 49–52).

1.5. Verbesserung der Sprachkompetenz

Mittlerweile gibt es viele verschiedene Ansätze um die Sprachkompetenz von Schülerinnen und Schüler zu verbessern. Dabei werden vor allem Verbesserungen im Bereich der literalen Didaktik (den Erwerb der Textkompetenz) (Schmölzer-Eibinger, 2008), des sprachenbewussten Unterrichts (wie verwende ich Sprache bewusst und was ist ihre Funktion) (Tajmel, 2017) und des sprachsensiblen Fachunterrichts (Förderung der Sprache im Fachunterricht) (Leisen, 2013) angestrebt.

1.5.1. Literale Didaktik

Zur Erklärung der literalen Didaktik wird das „*3-Phasen-Modell zur Förderung der Textkompetenz*“ von Schmölzer-Eibinger (2008) herangezogen. Es ist eines der drei Teilbereiche der literalen Didaktik und wird hier näher erklärt, da es um den fachlichen Hintergrund der literalen Didaktik geht. Dieses Modell, wie es schon der Name vermuten lässt, besteht aus drei Phasen: der *Wissensaktivierung*, der *Arbeit an Texten* und der *Texttransformation*, wodurch eine Anregung zum Schreiben, Lesen, Nachdenken und Diskutieren über Texte passieren soll.

Die erste Phase des Modells nennt sich *Wissensaktivierung*. Bei der Wissensaktivierung sollen Erfahrungen der Lernenden für einen Text durch Gedanken und Assoziationen verwendbar gemacht werden. Man geht hier besonders auf die Präkonzepte von Schülerinnen und Schülern ein. Durch assoziative Aufgaben beim Sprechen oder Schreiben, sollen Blockaden aufgelöst werden. Sie fördern die aktive Auseinandersetzung von Lernenden mit dem Thema. Nach der Phase der Wissensaktivierung erfolgt die Phase der *Arbeit an Texten*. Sie ist wohl der Hauptteil des 3-Phasen-Modells. Schülerinnen und Schüler sollen in dieser Phase Texte aus verschiedenen Sichtweisen wahrnehmen, diese reflektieren, überarbeiten und oder neu erstellen (Schmölzer-Eibinger, 2008, pp. 28–30). „*Sie sind gefordert, Informationen zu selektieren, zu fokussieren, zu abstrahieren und auf sachadäquate, nachvollziehbare Weise zu verknüpfen*“ (Schmölzer-Eibinger, 2008, p. 30). Dabei legt sich die Aufmerksamkeit nicht nur auf das Schreiben, sondern auch auf das Sprechen. Texte werden zuerst vervollständigt oder in die richtige Reihenfolge gebracht (*Textkonstruktion*). Die *Textrekonstruktion* erfolgt durch das Lesen oder Hören

eines Textes und dessen Rekonstruktion. Bei der *Textfokussierung* und *Textexpansion* müssen die Schülerinnen und Schüler die wichtigen Informationen eines Textes erkennen, gewichten, verbinden und erweitern. In der letzten Phase, der Phase der *Texttransformation*, versuchen die Lernenden durch aus dem Kontext gerissenen Texte, neue, eigenständige Fassungen zu bilden (Schmölzer-Eibinger, 2008, pp. 30–33).

Durch diese Art und Weise mit Sprache umzugehen, erlernen Schülerinnen und Schüler, wie sie mit Texten arbeiten und diese produzieren können. Zunächst werden die Präkonzepte, also Vorstellungen die Schülerinnen und Schüler schon vor dem Unterricht, auf Grund von Erfahrungen gewonnen haben (näheres siehe Kapitel *Vorwissen von Schülerinnen und Schüler als Basis für das Lernen*), von den Lernenden verwendet, um ihnen die Arbeit mit Texten näherzubringen. Die wichtige Phase des Herauslesens von Informationen aus Texten, erfolgt im Anschluss. Hierbei soll auch das Erkennen von sprachlichen Besonderheiten passieren, um sie später dann für ihre eigenen Texte anwenden zu können. Durch die Eigenproduktion ihrer Fassungen, ist klar die Spracherweiterung im Fokus und durch die Kontrolle der Lehrkraft ist gleichzeitig erkennbar, welchen Bedarf oder Unterstützung der oder die Lernende noch braucht (Schmölzer-Eibinger, 2008, pp. 28–33).

1.5.2. Sprachbewusster Unterricht – Language Awareness

Das Sprachbewusstsein von Schülerinnen und Schülern wurde in den 1980er Jahren immer mehr in den Fokus der anglo-amerikanischen Forschung gerückt. Daher wurde schließlich eine Arbeitsgruppe, das *National Council for Language in Education (NCLE)*, gegründet. Laut dem NCLE gibt es mehrere Parameter, wie den sozialen, den affektiven und den kognitiven, die durch die Sprachbewusstheit erweitert werden sollen (James et al., 2014, p. 4). Beim kognitiven Parameter geht es, laut Tajmel, um die „*Bewusstheit über Muster und Formen von Sprachen*“, wobei der affektive Parameter die „*Haltung zur Sprache*“ behandelt und beim sozialen Parameter geht es darum, „*Schüler_innen [...] zu befähigen, mündige Bürger_innen und Konsument_innen zu sein*“ (Tajmel, 2017, p. 206).

In der deutschen Forschung wird der Fokus auf die kognitiven Parameter gelegt. Trotz ähnlicher Sichtweise des Sprachbewusstseins, wird auf die anderen beiden

Parameter weniger Wert gelegt (Tajmel, 2017, p. 208). Daher geht es bei der Sprachbewusstheit nicht nur um die Verbesserung der Sprachfähigkeit von Schülerinnen und Schülern, sondern darum, dass ein höheres Interesse am Sprachgebrauch erreicht werden soll (Tajmel, 2017, p. 205).

1.5.3. Sprachensensibler Unterricht

Beim sprachensensiblen Umgang geht es um die Entwicklung von BICS - zu CALP - Fähigkeiten, also einem Aufbau von Sprachkompetenzen. Leisen benennt dies als *Sprachbad* (Leisen, 2011, p. 13), das „*reichhaltig*“ und „*kognitiv anregend*“ sein soll. Fachliches Lernen ist immer von einem gewissen Sprachbad umgeben, das je nach Situation, in ungleicher Dichte vorhanden ist (Leisen, 2011, pp. 12–13). Das Ziel der Förderung dieser Sprachkompetenz ist es, den Kindern das fachliche Lernen, mit Hilfe von sprachlicher Unterstützung, zu erleichtern (Leisen, 2011, p. 17). Man erkennt zwei Merkmale beim sprachensensiblen Fachunterricht, einerseits geht es um den bewussten Umgang der Lehrkraft mit der Sprache. Das heißt also, dass Lehrkräfte fachliches Lernen nicht durch sprachliche Schwierigkeiten erschweren, sondern ein sprachenbezogenes Fachlernen erleichtern sollen. Andererseits geht es beim sprachensensiblen Fachunterricht darum, dass das Fachlernen unumstößlich mit dem Erlernen der Sprache verbunden ist, und darauf Rücksicht genommen wird (Leisen, 2011, pp. 17–18).

1.6. Sprache und Lernen

Denken und Sprache gehören unumstritten zusammen, wobei Metaphern eine wesentliche Rolle spielen. Bezug nehmend auf den Forschungen von George Lakoff und Mark Johnson (Lakoff & Johnson, 1980, 1998, 1999) bezieht sich Gropengießer in seinem Artikel im Buch von Krüger und Vogt „Theorien in der biologiepädagogischen Forschung“ auf die auf moderner Hirnforschung basierenden Theorie des erfahrungsbasierten Verstehens (Gropengießer, 2007, p. 105). Die Theorie stellt einen Zusammenhang zwischen kognitiven Lernen und Denkprozessen her. Es geht um Verstehen, allerdings nicht um das sprachliche Verstehen, sondern um das „*Verstehen der (biologischen) Welt mit Hilfe von Vorstellungen*“ (Gropengießer, 2007, p. 105). Metaphern begegnen uns in Gedankengängen jeglicher Art, diese sind imaginativ, also auf Vorstellungen

beruhend, während die Sprache dazu dient, diese Gedankengänge zu enthüllen. Selbst in der Wissenschaft begegnen wir Metaphern. Gropengießer nennt hier ein Beispiel, zum Thema Zelle, in einem Hochschulbuch der Mikrobiologie. Die Umschreibung der Erklärung, was eine Zelle ist, erfolgt mit Metaphern zu Gebäuden und Wänden. Deshalb wird die Zellwand, mit Hilfe dieser Vergleiche, besser verstanden. Man hat also einen Ursprungsbereich, das Verständnis von Gebäuden, und einen Zielbereich, in diesem Beispiel die Zelle oder die Zellwand. Dies soll beim Verständnis von abstrakteren Themen helfen (Gropengießer, 2007, pp. 106–107; Lakoff & Nunez, 2000). Durch die bildliche Vorstellung der Gebäude und Wände, soll eine lebensweltliche Anschauung für Lernende erstellt werden. Somit wird ein fachlicher Ausdruck mit Hilfe von alltäglichen Assoziationen vereinfacht erklärt (Gropengießer, 2007, p. 107). Demzufolge braucht man eine gewisse Lebenserfahrung, um die metaphorischen Begriffe, die als Basis für das Erlernen von Fachsprache gilt, auch richtig deuten zu können. Um dies zu verdeutlichen findet man eine Grafik in der Gropengießer seine Überlegungen zusammenfasst (Gropengießer, 2007, pp. 111–112)

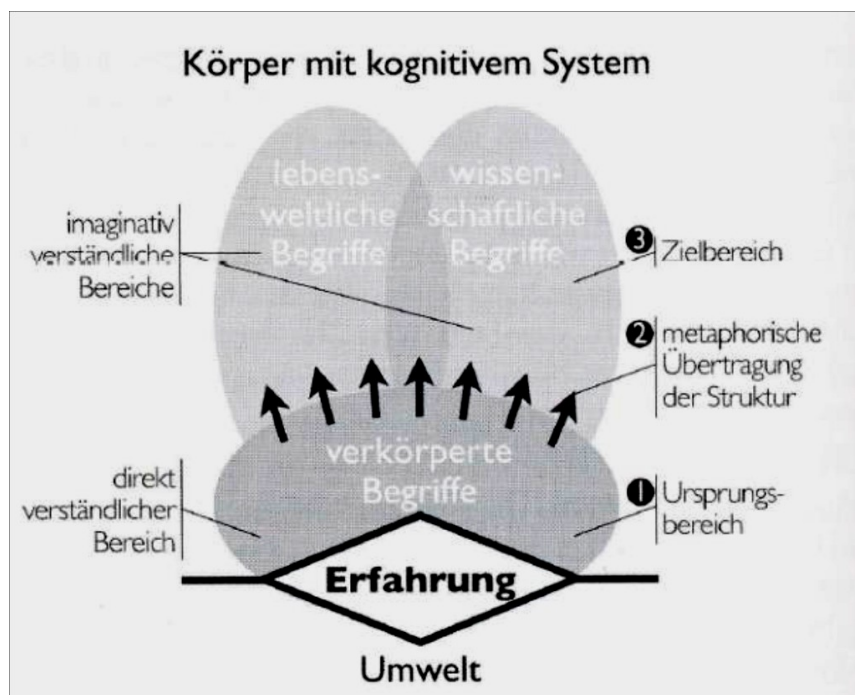


Abbildung 6: Erfahrung als Basis des Verstehens (Gropengießer, 2007, p. 112)

Durch diese Grafik wird verdeutlicht, dass die Erfahrung, die Menschen ihr Leben lang machen, Begriffe eindeutig prägen. Diese werden dann zu Metaphern, wodurch eine Bedeutungsübertragung stattfindet. Im Zielbereich hat man durch

die Lebenserfahrung, die durch die Umwelt geprägt ist, und die Metapherbildung lebensweltliche und wissenschaftliche Begriffe. Damit dieser Weg des Erlernens auch wirklich funktioniert, muss er in einem gewissen Rahmen für Schülerinnen und Schüler ermöglicht werden. Sind diese Rahmenbedingungen nicht gegeben, wird es problematisch, für die Lernenden, die Begriffe richtig einzuordnen. Daher ist der richtige Umgang mit der Sprache unumgänglich und muss fortlaufend erarbeitet werden. Der Zielbereich wird daher nur mit ständiger sprachlicher Arbeit bewältigt, welche natürlich eine Auswirkung auf die Verwendung der Fachsprache im Unterricht hat (Gropengießer, 2007, pp. 111–112). Also reicht es für Schülerinnen und Schüler nicht aus, einfach nur fachliche Begriffe neu zu erlernen, um sie zu verstehen. Es muss eine Verbindung in irgendeiner Art und Weise mit den Erfahrungswerten der Lernenden vorhanden sein, wenn man die erlernten Fachausdrücke auch wirklich behalten möchte (Gebhard, 2007, pp. 117–126). Auf das Erlernen von Begriffen wird dann im Kapitel *Begriffe lernen* näher eingegangen. Gebhard beschreibt den Bezug zum Alltag in seinem Kapitel: „Intuitive Vorstellungen bei Denk- und Lernprozessen: Der Ansatz der „Alltagsphantasien“ im Buch von Krüger und Vogt „Theorien in der biologiedidaktischen Forschung“ folgendermaßen: Wissenschaftliche Themen können bei Schülerinnen und Schüler gewisse „Alltagsphantasien“ hervorrufen, die in Wünschen, Werten, Geschichten, Vorstellungen oder auch Befürchtungen verankert sind (Gebhard, 2007, p. 120). „Durch derartige „Alltagsphantasien“ wird eine Transformation wissenschaftlicher Erkenntnisse ins Alltagsdenken ermöglicht“ (Gebhard, 2007, p. 120). Dadurch können die Lernenden die Erkenntnisse vereinfachen und das neu gewonnene Wissen in ihrem Fundus einbauen. Bei Unterrichtsplanungen sollte daher immer auf Schülerinnen- und Schülervorstellungen Rücksicht genommen werden und diese, insofern sie aufkommen, gleich wahr- und aufgenommen und in den Unterricht eingebaut werden. Der Unterricht kann somit sinnvoller und motivierender für die Lernenden erscheinen, wenn ihr alltäglicher Zugang zu verschiedenen Prozessen oder Phänomenen im Unterricht nicht nur „erduldet“, sondern auch mit beachtet wird (Gebhard, 2007, pp. 125–126).

1.7. Scientific Literacy

Scientific Literacy ist ein Bildungsziel des naturwissenschaftlichen Unterrichts und beschreibt sozusagen die naturwissenschaftliche Grundbildung. Oftmals hört man, dass bei Jugendlichen kein Interesse an Naturwissenschaften vorherrscht. Daher wurden den letzten Jahren daher einige Änderungen im Lehrplan vorgenommen (Dierks, Höffler, & Parchmann, 2014, pp. 112–113), wobei man darauf achtet, dass die Theorie zur Praxis werden soll (Gräber & Nentwig, 2002, p. 7). James Bryant Cohen benutzte zum ersten Mal 1952 den Begriff „Scientific Literacy“. Bybee betont, dass „*Scientific Literacy aus verschiedenen Niveaus naturwissenschaftlichen Verständnisses besteht*“ (Bybee, 2002, p. 25). Er geht davon aus, dass jede und jeder in irgendeiner Art und Weise Scientific Literacy beherrscht. Man muss nicht Spezialist in einer Sparte der Naturwissenschaft sein oder gar in allen, da Scientific Literacy in unterschiedlichen Dimensionen auftritt. Dazu hat Bybee ein Modell entwickelt, um zu zeigen, dass die naturwissenschaftliche Bildung einen lebenslangen Prozess mit mehreren Stufen umfasst:

- *Nominale Scientific Literacy*: In dieser Stufe werden Begriffe und Fragestellungen als naturwissenschaftlich erkannt, bestehen aber noch falsche Vorstellungen oder unvollständiges Verständnis.
- *Funktionale Scientific Literacy*: Bei dieser Stufe wird schon Vokabular verwendet, das naturwissenschaftliche Fachsprache enthält und es werden Begriffe naturwissenschaftlich richtig definiert.
- *Konzeptionelle und prozedurale Scientific Literacy*: Hierbei werden schon naturwissenschaftliche Vorgänge verstanden und gewisse naturwissenschaftliche Fertigkeiten ausgebildet. Grundlegende Prozesse und Prinzipien von Naturwissenschaften werden verstanden.
- *Multidimensionale Scientific Literacy*: In der letzten Stufe kann zwischen den wissenschaftlichen Disziplinen unterschieden werden, es werden die Besonderheiten von Naturwissenschaften erkannt und diese werden in einem gesellschaftlichen Kontext verstanden (Bybee, 2002, pp. 25–28; Gräber & Nentwig, 2002, p. 11).

Schülerinnen und Schüler sollen, laut Bybee, also zu allererst einmal erkennen, dass es um ein naturwissenschaftliches Thema geht, beziehungsweise sollen

ihnen Begriffe aus dem naturwissenschaftlichen Bereich auffallen, auch wenn diese zunächst noch möglicherweise mit falschen Vorstellungen unterlegt sind. Das heißt, auch die Scientific Literacy geht auf das Thema Schülerinnen- und Schülervorstellungen ein, mehr dazu im Kapitel *Vorwissen von Schülerinnen und Schüler als Basis für das Lernen*, sowie im Kapitel *Scientific Literacy*. Nachdem sie dies erkannt haben, können sie schon mit dem Erlernten umgehen und es in einfacher Art und Weise anwenden. Im weiteren Lernprozess erkennen sie schon unterschiedliche Vorgänge in der Natur und zum Schluss können sie ihre Erkenntnisse auch im gesellschaftlichen Kontext erkennen, verstehen und anwenden. Somit ist das Ziel dieser naturwissenschaftlichen Grundbildung, dass sich Schülerinnen und Schüler ein fachliches Wissen aneignen und dieses begreifen, aber auch gewissenhaft nutzen.

2. BEGRIFFE LERNEN

Das Erlernen von Begriffen spielt eine wesentliche Rolle im Biologieunterricht. Erst wenn man Begriffe kennt und versteht, ermöglicht es einem, Zusammenhänge und Prozesse naturwissenschaftlicher Sachgebiete zu begreifen. Durch verstandene Begriffe verankert man Erlerntes in seinem Wissen, und kann später leichter darauf zugreifen (Berck, K.-H. & Graf, 1987, p. 161). Für die biologiedidaktische Forschung haben Berck und Graf die wichtigsten Forschungsaufgaben zum Thema Begriffslernen zusammengefasst:

- Für die Verwendung von fachsprachlicher beziehungsweise alltagssprachlicher Namen für Begriffe, müssen neue Prinzipien entwickelt werden.
- Neue Prinzipien müssen auch für die Erwählung von Begriffssymbolen entwickelt werden.
- Da Begriffe in verschiedenen Schulbüchern unterschiedliche Bedeutungen haben, müssen Namen für wichtige Begriffe für den Biologieunterricht festgelegt werden (Berck, K.-H. & Graf, 1992, p. 82).

„Was wichtig ist, muß auch benannt werden.“ (Kattmann, 1992, p. 100) Somit muss man Schülerinnen und Schülern klar machen, dass das Finden und die Verwendung von angemessenen Begriffsnamen von ausgesprochener Wichtigkeit sind.

2.1. Was ist ein Begriff?

Graf definiert in seiner Arbeit zum „Begriffslernen im Biologieunterricht der Sekundarstufe 1“ den Begriff folgendermaßen:

„Ein Begriff ist eine kognitive Einheit, die rezipierte bzw. empfundene Ereignisse nach kritischen, d.h. gemeinsamen Attributen oder Abstraktionen davon sowie Regeln ihrer Verknüpfung zusammenfaßt. Ein Begriff wird meist mit einer Lautfolge und/oder einer Zeichenkombination benannt und steht damit Kommunikationsprozessen zur Verfügung.“ (Graf, 1989c, p. 12)

Eine ausführliche Begründung zur Definition des Wortes *Begriff* findet man bei Graf (Graf, 1989c), wobei hier nur eine kurze Veranschaulichung stattfindet. Ein Begriff, wird als kognitiv bezeichnet, da dieser nur als Denkkakt gebildet wird und aus einer großen Zahl von Einzelereignissen entsteht (Graf, 1989c, p. 13). Mit Hilfe von Begriffen werden Einheiten gebildet, bei denen alle Vertreter des Begriffes zusammengetragen werden und dennoch unterschiedlich sind. Auch kommen Attribute und Eigenschaften hier zu trage. Allerdings muss man zwischen dem Begriff selbst und dem Namen, dem Terminus, unterscheiden (Nerdel, 2017, p. 172). Nerdel nennt hierbei ein Beispiel zum Begriff *Hund*. Viele Eigenschaften eines Hundes, wie zum Beispiel der *vierbeinige Gang* oder ein *guter Geruchssinn* werden gemeinsam unter dem Begriff *Hund* zusammengefasst (Nerdel, 2017, p. 172). Mit dem Namen *Hund* impliziert man also dessen Eigenschaften.

In seiner Definition geht Graf auf rezipierte und empfundene Ereignisse ein. Dabei ist gemeint, dass der Mensch durch seine Sinnesorgane wahrnimmt und Ereignisse in dessen Bewusstsein gelangen. Dort werden sie dann nach ihren Attributen, die selbst durch festgelegte Regeln miteinander verknüpft sind, eingeteilt. Ereignisse haben viele Merkmale und Eigenschaften, und diejenigen, die Gemeinsamkeiten aufweisen, werden dann zusammengefasst. Begriffe können daher sehr unterschiedlich verknüpft werden und sind auch abhängig von der Umwelt und kulturellen Traditionen. Begriffe, die übereinstimmenden Attribute haben, die nicht übereinstimmenden Merkmale wurden schon abstrahiert, werden oftmals zu Oberbegriffen zusammengefasst. Dadurch entsteht eine Pyramide, wobei an der Spitze der Oberbegriff und an der Basis die Ereignisse zur Begriffsbildung stehen. Je höher man die Pyramide erklimmt, desto kleiner ist die Menge an Attributen. Da aber manche Oberbegriffe durch Begriffe unterschiedlicher Hierarchien gebildet werden, ist es manchmal besser, keine Pyramide, sondern ein Begriffsnetz zu entwickeln. Dabei erfolgt eine Vernetzung

von Begrifflichkeiten. Zuletzt erklärt Graf noch, dass die Namen von Begriffen schriftlich mit einer Folge von Zeichenkombinationen und mündlich, mit einer festgelegten Lautfolge gebildet werden (Graf, 1989c, pp. 14–15).

Man braucht Definitionen, um eine exakte Begriffsbestimmung im Biologieunterricht anwenden zu können. Jedoch kann man nicht immer alle Begriffe definieren und manchmal muss man ein gewisses Verstehen voraussetzen. Ansonsten müsste man immer wieder neue Begriffe hinzufügen und diese dann definieren. Dies würde zu einem ewigen Prozess führen, der nie enden würde. Oftmals würde man sich bei Erklärungen der Erklärungen in einem Strudel befinden. Daher muss man irgendwo einen Schlussstrich ziehen und davon ausgehen, dass manche Begriffe schon im Wissen verankert sind.

2.2. Der Aufbau eines Begriffs

Um den Aufbau von Begriffen erklären zu können, muss man zwei verschiedene Aspekte unterscheiden. Zum einen geht es um die *Denotation*. Damit wird der Begriffsumfang beschrieben, wobei hier alle Ereignisse oder Gegenstände der Umwelt dazu gehören. Man unterscheidet außerdem unter *konkret anschaulichen Denotationen*, hierbei gehören zum Beispiel der Begriff *Baum*, oder auch *abstrakte Denotationen*, unter die der Begriff *Fotosynthese* fallen würde. Zum anderen geht es beim Aufbau von Begriffen auch um *Konnotationen*, bei der es um die Wortbedeutungskomponenten geht (Nerdel, 2017, p. 172).

2.3. Begriffsbildung

Wichtig ist zu allererst die Klärung eines Begriffes zu haben, bevor man sich um die Bezeichnung kümmert. Man könnte hierbei den Begriff „Haus“ anführen. Jeder Mensch ist in irgendeiner Art und Weise mit diesem Begriff konfrontiert worden, und doch bezieht man sich nicht auf ein spezielles Haus, welches da oder dort zu finden ist. Der Begriff hat gewisse Eigenschaften und Merkmale, die für jegliches Haus anwendbar sind. Menschen aus ähnlichen Kulturkreisen werden diesem Begriff verwandte Eigenschaften zuordnen, wie zum Beispiel, Wände, Dach und Fenster. Ob es jetzt im ländlichen, mediterranen oder romanischen Stil gebaut wurde, spielt dabei keine Rolle. Also ist dieser Begriff sehr allgemein bedacht und

nicht individuell, wie zum Beispiel der Begriff „Belvedere“ (Arntz et al., 2009, pp. 42–47).

Berck und Graf empfehlen bei der Begriffsbildung und –benennung im Unterricht ein bestimmtes Vorgehen. Zuerst sollen Schülerinnen und Schüler Einzelgegenstände kennenlernen und dann Gemeinsamkeiten beziehungsweise Unterschiede feststellen. Dabei sollen sie die wesentlichen Merkmale herausarbeiten und diese von den unwesentlichen trennen. Anschließend soll der Terminus benannt und später definiert werden können (Berck, K.-H. & Graf, 1992, p. 80). Hierbei soll eine klare Struktur entstehen, wobei Schaefer, nicht so wie in der Wissenschaft üblich, zweiteilige Begriffe, sondern sogar dreiteilige Begriffe zu verwenden vorschlägt. Hierbei kommen der Name, die standardisierte Bedeutung und das persönlich assoziative Umfeld zusammen. Diese Assoziationen bestimmen den alltäglichen Charakter eines Terminus und müssen daher mit einbezogen werden, in die biologische Unterrichtsplanung (Schaefer, 1992, p. 128).

Wenn man sich die verschiedenen Einträge der Tagung „Sprache und Verstehen im Biologieunterricht“, herausgegeben von Entrich und Staeck, ansieht, erkennt man vor allem zwei Empfehlungen zur Begriffsbildung im Unterricht.

Einerseits empfiehlt Schmidt (Schmidt, 1992) die Begriffsbildung aus der philosophischen und pädagogischen Seite. Da die exakte und universelle Begriffsbestimmung als Utopie anzusehen ist, wäre es besser, individuelle Regelungen für Einzelfälle zu finden. Die Bestimmung von Begriffen muss vor allem den Zusammenhang und das Differenzierungsniveau offensichtlich machen und ist eng an die Ziele des optimierten Unterrichtes gebunden. Außerdem ist die Begriffsbildung ein vertiefender Prozess und dient der Verständigung von Sachzusammenhängen (Schmidt, 1992, pp. 215–216).

Andererseits hat die Arbeitsgruppe „Begriffsbildung im Biologieunterricht“ bestehend aus Graf, Lepel und Oehmig eine eher praxisnahe und exakt auf den Biologieunterricht bezogene Empfehlung für die Begriffsbildung erstellt. Biologische Begriffe für den Biologieunterricht müssen den Zielen verfolgend, adäquat ausgewählt werden. Außerdem müssen der Inhalt und der Umfang der Begriffe klar definiert sein. Nicht nur zu Beginn, sondern über den ganzen Biologielehrgang, muss die Begriffsentwicklung und dessen Vernetzung mit eingeplant sein. Und zu guter Letzt soll während der Begriffsbildung eine

Verbindung zwischen Begriff und Objekt beziehungsweise Prozess erfolgen, wobei Schülerinnen und Schüler hierbei ein Begriffssystem aufbauen und Lehrkräfte zwischen unterschiedlichen Begriffsbildungsstrategien wählen sollen. (Graf, Lepel, & Oehmig, 1992, p. 226).

Kattmann hat in seiner Arbeit Kriterien für die Auswahl und Bildung von Begriffsnamen entwickelt (Kattmann, 1992, pp. 98–99):

- *Zutreffende Bedeutung*: Die Begriffsnamen müssen treffend und möglichst klar formuliert sein. Missdeutende Namen sollten durch besser verständliche und nicht missführende Wörter ersetzt werden.
- *Kontinuität*: Manchmal müssen fest eingeführte Namen, auch wenn sie irreführend sind, weiter verwendet werden, da sie auch in zukünftig verwendeten Fachbegriffen vorkommen.
- *Einheitlichkeit*: Innerhalb der Fachsprache sollten möglichst gleichförmige Bezeichnungen verwendet werden. Sollte es zu Missverständnissen kommen, kann man leichte Änderungen vornehmen.
- *Eindeutigkeit*: Es sollte nicht vorkommen, dass ein Wort für verschiedene Sachverhalte steht. Allerdings muss man dieses Kriterium ein wenig lockerer sehen, da ein Begriff innerhalb verschiedener Konzepte wandelbar sein kann.
- *Genauigkeit*: Begriffe sollten möglichst genau sein. „Zellmembran“ ist genauer als „Biomembran“ und „Kronblatt“ ist genauer als „Blütenblatt“. Daher sollten bei der Wortbildung zwischen Zustand und Prozess, Funktionen und Ergebnisse oder Stoffe und Gebilde unterschieden werden.
- *Einfachheit*: Einfache Namen lassen sich viel leichter merken, wobei auf die *Genauigkeit* Rücksicht genommen werden muss.
- *Ausbaufähigkeit*: Durch neue Erkenntnisse soll ein Begriff ausgebaut werden und nicht daran gehindert.
- *Theorieträchtigkeit*: Konzepte und Theorien, die im Begriff enthalten sind, müssen weiterhin betrachtet werden und dürfen nicht ideologisch, weltanschaulich oder emotional beeinflusst werden.

Alles in allem sind sich allerdings alle Autoren einig: Ein zu erlernender Begriff muss möglichst einfach, exakt, ausbaufähig, vernetzbar und von unnützen Attributen abgetrennt sein.

2.4. Das Erlernen von Begriffen

Von Berck (Berck, H., 1986) gibt es mehrere Regeln für das Erlernen von Begriffen, die von Graf (Graf, 1995a, p. 342) auf vier gekürzt wurden:

- Die Attribute sollten der logischen Struktur von Konjunktionen folgen („und-Verknüpfungen“).
- Die Attribute von Begriffen, müssen möglichst leicht unterscheidbar zu Attributen anderer Begriffe sein.
- Kritische Attribute, die zum Begriffsverständnis beitragen, müssen leicht erklärbar und eindeutig erkennbar sein.
- Der Begriff, der erlernt werden soll, muss mit anderen Worten erklärbar sein und nicht nur durch Beispiele.

Das heißt also, wenn Schülerinnen und Schüler neue Begriffe erlernen sollen, dann müssen die Attribute eine Hilfestellung sein und sie nicht noch mehr verwirren, indem auch noch erst die Definitionen der sogenannten Hilfsattribute erlernt werden müssen. Wenn der Begriff verstanden wurde, sollten die Schülerinnen und Schüler diesen in anderen Worten erklären können und nicht nur verschiedene Beispiele, die keine Erklärung bieten, wiedergeben.

Daher sind konkrete Inhalte essentiell für die Vermittlung von naturwissenschaftlichen Denkweisen (Berck, H., 1986, p. 41). Dies erfolgt durch regelmäßiges Wiederholen, Üben und Benennen (Berck, H., 1986, p. 57).

Um Begriffe leichter lernen zu können, sollten diese vor allem anschaulich sein und viele Merkmale zur Identifizierung haben. Die Erklärungen sollten mit passenden Beispielen verdeutlicht werden und wie in anderen Unterkapiteln schon erwähnt, häufig wiederholt und geübt werden. Basis für das Erlernen von Begriffen sollte das Vorwissen der Schülerinnen und Schüler sein (Berck, H., 1986, pp. 59–60). Der Aspekt des verwendeten Terminus ist auch ausschlaggebend. Dabei ist es wichtig, dass Fachwörter gezielt eingesetzt werden und eventuell schon vorher sachliche und begriffliche Klärungen durchgeführt wurden. Sollte der Prozess dann verstanden sein, gilt der Terminus als „Aushängeschild“.

Sinnvoll erlernt, sind der Begriff und der beschreibende Hintergrund, dann, wenn man neu Erlerntes daran anknüpfen kann. Wenn eine solche Vernetzung von Wissen stattfindet, in denen die Erkenntnis an Begriffe gebunden ist, wird jenes länger und besser behalten (Berck, H., 1986, p. 36). Allerdings ist es gerade in der

Biologie so, dass sie in viele nicht direkt miteinander verbundene Teilbereiche aufgeteilt ist. Daher müssen Schülerinnen und Schüler unbedingt mehrere dieser Begriffsnetzwerke aufbauen, und diese meist unabhängig voneinander, miteinander verknüpfen (Graf & Berck, 1993, p. 28).

Für das Erlernen von Begriffen im Biologieunterricht wird oftmals das Biologiebuch herangezogen. Deshalb sollte dieses, in Bezug auf die Begrifflichkeit, lerneffektiv gestaltet sein. Man kann sie mit Häufigkeitsanalysen testen und so feststellen, ob ein Schulbuch Verständlichkeit aufweist oder nicht. Effektives Lernen ist an die zu lernende Begriffsanzahl gebunden, das heißt, je geringer die Anzahl der Begriffe, desto größer ist der Lernfortschritt von Schülerinnen und Schüler. Auch sollte berücksichtigt werden, wie oft ein Begriff vorkommt, da, wie in dieser Arbeit schon angesprochen, ein mehrfaches Vorkommen eines Begriffs nachweislich das Erlernen unterstützt.

Schülerinnen und Schüler müssen im Biologieunterricht nicht nur das Wort an sich lernen, sondern auch die dazugehörige Wortbedeutung, daher ist es wichtig die Anzahl kleiner zu halten, als bei einem Fremdsprachenunterricht, da dort normalerweise nur ein neuer Name für einen bereits bekannten Begriff zu lernen ist (Graf, 1989a, p. 238). Interessierte Leserinnen und Leser können in den etlichen Schulbuchanalysen, die bisher veröffentlicht wurden, mehr dazu nachlesen.

Um den Schülerinnen und Schülern das Erlernen von Begriffen zu vereinfachen, ist wohl einer der Abschlussätze von Graf und Berck am treffendsten:

„Wie oft liegt auch beim Begriffslernen in der Beschränkung die Fülle. Es ist an der Zeit, das Begriffsinventar des Biologieunterrichts radikal zu entrümpeln, damit die Zeit bleibt für die zum Verständnis wirklich wichtigen Begriffe und Aussagen, aber auch für Experimente und die gründliche Behandlung von Fragen, die die Schüler persönlich betreffen“ (Graf & Berck, 1993, p. 28).

2.5. Die Mapping Methode zum Erlernen von Begriffen

Es gibt mehrere Methoden um Begriffe besser und schneller erlernen zu können. Im Zuge dieser Arbeit wird allerdings nur auf die Mapping Methode näher eingegangen.

Bei der Mapping Methode geht es darum, die wichtigsten Informationen aus einer Fülle an Informationen zu erkennen und diese graphisch, mittels einer Map darzustellen (Graf, 1989b, p. 427, 1989c, p. 62). Es sollen mit den erworbenen

Informationen Begriffsnetze erstellt werden. Begriffe werden dann durch Relationen zu einer neuen Aussage miteinander verknüpft. Zum Beispiel wird ein Verb zu einer Proposition verknüpft, wobei diese dann mit anderen Propositionen zu einem Netzwerk verbunden werden (Berck, K.-H. & Graf, 1992, p. 84). Diese Propositionen erzeugen Gedächtnisinhalte und werden auch Makrostrukturen genannt (Graf, 1989c, p. 60). Allerdings können diese Netze nicht verallgemeinert werden, jedes Individuum bildet nämlich sein eigenes (Berck, K.-H. & Graf, 1992, p. 84).

Um diese Strategie genauer zu erläutern, wird als Beispiel die Untersuchung von Graf von 1989 herangezogen.

Bevor man die Mapping Methode im Unterricht durchführen kann, müssen einige Vorbereitungen, wie zum Beispiel die Auseinandersetzung mit mehreren Fragen, getroffen werden. Hierbei geht es darum, welche Begriffe man wählen soll, welche wichtig sind, welche Interesse entwickeln können und welche nach der Unterrichtstätigkeit beherrscht werden sollen. Nachdem man sich diesen Fragen gestellt und die Begriffe ausgewählt hat, schreibt man sie auf zuvor vorbereitete Kärtchen. Anschließend sortiert man die Kärtchen nach Zusammengehörigkeit, stellt sie graphisch in mehreren Dimensionen dar und definiert eine Leserichtung. Nun sollte man die Beziehungen zwischen den Begriffen festlegen. Wichtig ist auch, dass jeder Begriff nur einmal vorkommt und alle Begriffe zu einem Netz verbunden sind. Manchmal kann es passieren, dass Begriffe mit anderen schwer zu verbinden sind, diese werden dann mit zusätzlichen Begriffserklärungen versehen. Um die Verbindungen noch zu verdeutlichen, schreibt man diese auf extra Kärtchen und schiebt sie dazwischen, wodurch man nun eine vollständige Map hat. Durch diese Veranschaulichung kann man erkennen, ob alle wichtigen Begriffe vorhanden sind, oder ob man einzelne Begriffe entfernen kann (Graf, 1989b, p. 428). In der Abbildung 7 kann man anhand der von Graf entwickelnden Map zum Thema „Ernährung“ nochmal deutlich das Ziel dieser Strategie erkennen (Graf, 1989b, p. 429):

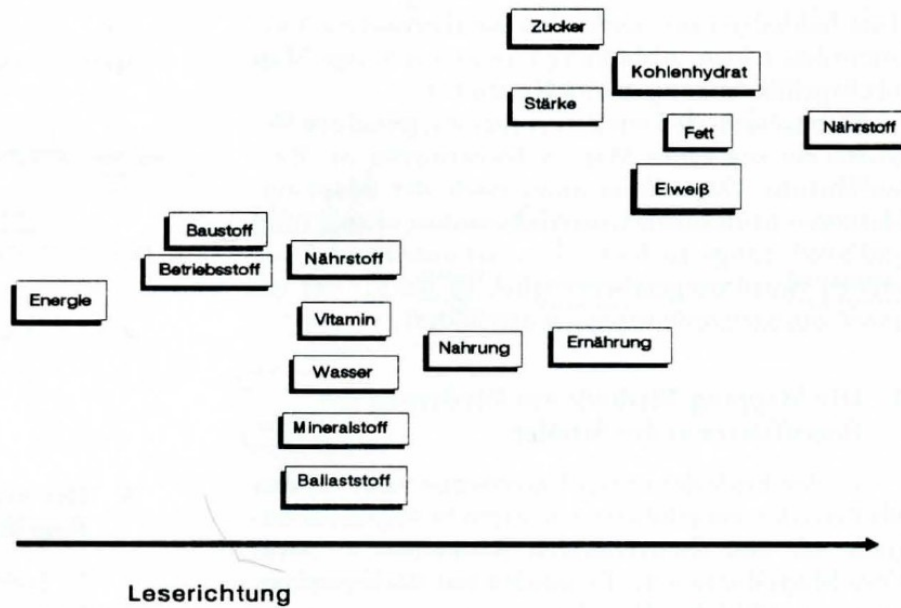


Abbildung 7: Graphische Anordnung von Begriffen zum Thema „Ernährung“ (Graf, 1989b, p. 429)

Mit Hilfe dieser Map werden am Ende der Unterrichtsstunde alle bisher verwendeten Begriffe und ihre Beziehungen dargestellt. Unter Anleitung der Lehrenden sollen die Schülerinnen und Schüler diese Map eigenständig erstellen. Wenn sie erstellt wurde, bespricht man dann mit den Lernenden das Begriffsnetz in jede Richtung. In der darauffolgenden Stunde soll diese Map wieder hervorgeholt werden und zur Wiederholung der vorherigen Stunde genutzt werden. Da man nicht in einer Unterrichtsstunde alle Begriffe der Map erlernt hat, wird diese durch die neu gewonnen Begriffe jener folgenden Stunde erweitert. Dies erfolgt solange, bis alle Begriffe im Unterricht besprochen und in der Map festgehalten wurden. Anschließend sollte eine Abschrift in das Heft erfolgen. Dadurch sollen sich die Schülerinnen und Schüler die sachlogische Verbindung zwischen den Begriffen noch besser einprägen (Graf, 1989b, p. 430).

Haben Schülerinnen und Schüler das Prinzip vom Begriffslernen mit Begriffsnetzen verstanden, so kann ihnen dies helfen, Begriffsstrukturen für unterschiedliche thematische Bereiche zu erfassen. Als Lehrkraft kann man so auch einiges aus den von den Lernenden erstellten Netzwerken herauslesen. Zum Beispiel kann man herausfinden, wie die Begriffsstruktur vor dem Unterricht war. Dadurch kann man abschätzen, wie viele alltagsbezogene Begriffe man weglassen kann und diese durch bildungssprachliche oder fachsprachliche Begriffe ersetzen. Außerdem kann man feststellen, ob die Begrifflichkeiten, die

man versucht hat im Unterricht den Schülerinnen und Schüler näher zu bringen, wirklich gefestigt sind und angenommen wurden. Zusätzlich kann man auch noch erfahren, welche Begriffe als wichtig und als sogenannte Ober- beziehungsweise Schlüsselbegriffe erkannt wurden. Ansonsten kann man als Lehrkraft auch lernen, wie eine Gruppe von Lernenden oder einzelne Schülerinnen und Schüler einen inhaltlichen Bereich strukturieren. Man kann sehr viel von der kognitiven Struktur der Lernenden durch Begriffsnetze erfahren. Daher muss man, um diese Vernetzungen erzeugen zu können, in erster Linie ein Verständnis von Zusammenhängen haben (Häußler et al., 1998, pp. 79–81).

2.6. Schwierigkeiten beim Erlernen von Begriffen

Der Biologieunterricht steht beim Vermitteln von Begriffen vor einigen Schwierigkeiten. Das wohl offensichtlichste Problem, ist die Anzahl der zu lernenden Begriffe. Es gibt eine Fülle an Fachwörtern, die auf Schülerinnen und Schüler in ihrer Schullaufbahn zukommen. Biologie ist ein sehr umfangreiches Unterrichtsfach, das sehr viele verschiedene Fachgebiete aufweist. Jedes Fachgebiet braucht auch seine eigene Begrifflichkeit und kann selten auf diverses verzichten. Kürzt man zu stark, werden Prozesse oder Themen aus dem Kontext gerissen (Berck, K.-H. & Graf, 1987, p. 161). Daher sollten Definitionen so herunter gebrochen werden, dass sie nicht zu einer sachlichen Unkorrektheit führen (Graf, 1995b, p. 392). Fachbegriffe werden zudem zum Teil verschieden oder auch widersprüchlich definiert. Daher erfolgt meist die Überlegung von Lehrerinnen und Lehrer, welche Erklärung, alltagssprachlich oder fachsprachlich, sie für verschiedene Prozesse verwenden (Berck, K.-H. & Graf, 1987, p. 161).

Dass man im Biologieunterricht aufgrund fehlender Unterrichtszeit nicht auf alle Themen gleich exakt eingehen kann, ist allgemein bekannt. Daher ist die Auswahl der zentralen Begriffe von großer Bedeutung (Berck, K.-H. & Graf, 1987, p. 161). Auf die Wahl der Begriffe wird im nächsten Kapitel genauer eingegangen.

2.7. Auswahl von Begriffen für den Unterricht

Um im Unterricht eine Auswahl an geeigneten Begriffen anwenden zu können, müssen diese erst einmal gefiltert werden. Berck und Graf haben daher einige Fragen zusammengestellt, die man sich stellen sollte, um eine sinnvolle Auswahl zu treffen (Berck, K.-H. & Graf, 1987, p. 162):

- Um eine gute Grundlage für weitere Themen zu schaffen, braucht man welche Begriffe?
- In den Schulbüchern und Lehrplänen ist von welchen Begriffen die Rede?
- Sind die Merkmale, die die Begriffe definieren, für Schülerinnen und Schüler ersichtlich und können sie damit umgehen?
- Kann man den Begriff auch wirklich definieren, oder verwendet man ihn nur, weil er wissenschaftlich relevant ist?

Auch wenn man sich mit Hilfe dieser Fragen durch die immense Anzahl von Begrifflichkeiten arbeitet, bleibt es eine große Herausforderung sinnvolle und objektive Entscheidung zu treffen.

3. VORWISSEN VON SCHÜLERINNEN UND SCHÜLER ALS BASIS FÜR DAS LERNEN

Alltagserfahrungen sind im Lernprozess von Schülerinnen und Schüler essentiell. Noch vor einigen Jahren ging man davon aus, dass eine gute Unterrichtsvorbereitung von Lehrkräften ausreicht, Schülerinnen und Schülern etwas nachhaltig zu vermitteln. Vorkenntnisse beziehungsweise Vorwissen der Lernenden wurde dabei gar nicht berücksichtigt (Barke & Harsch, 2011, p. 9). Mittlerweile hat man aber realisiert, dass tief verankerte Vorstellungen die Grundlage, auch für naturwissenschaftliche Begriffe und Phänomene bilden. Oftmals stimmt aber dieses Vorwissen von Schülerinnen und Schüler nicht mit den zu erlernenden Thematiken überein, wodurch sie teilweise die Lehrperson im Unterricht nicht verstehen. Das Vorwissen ist aber der Grundstein um Neues erlernen zu können. Dabei ist der Blick auf die Didaktische Rekonstruktion, die im Kapitel *Das Modell der Didaktischen Rekonstruktion*, näher beschrieben wird, sehr hilfreich.

Durch viele Studien ist mittlerweile bekannt, dass das fachspezifische Vorwissen von Schülerinnen und Schüler als wichtigster Faktor zum Lernen und

Problemlösen gilt. Es gibt allerdings noch weitere Faktoren, wie die Intelligenz, die kognitive Entwicklung, Interesse, Motivation und Selbstvertrauen (Häußler et al., 1998, pp. 169–170). Oft werden die Schülerinnen- und Schülervorstellungen als generell falsch angesehen, wobei man allerdings berücksichtigen muss, dass Schülerinnen und Schüler oftmals richtig beobachten und sich dann ihre eigenen erklärenden Vorstellungen geschaffen haben. Daher schlagen Barke und Harsch bessere Bezeichnung für die Eigeninterpretationen von Lernenden vor (Barke & Harsch, 2011, p. 10): „*Alltagsvorstellungen oder lebensweltliche Vorstellungen*“, „*ursprüngliche oder vorwissenschaftliche Vorstellungen*“, „*Schülerverständnis oder Präkonzepte*“ oder „*Misconcepts oder Misconceptions*“.

Wenn man Präkonzepte, als Basis für einen wissenschaftlichen Lernprozess ansieht, hat man einen größeren Erfolg beim fachwissenschaftlichen Verstehen (Buddingh, 1992, p. 147).

Um Schülerinnen- und Schülervorstellungen besser verstehen und davon profitieren zu können, wird zu Beginn auf die Quelle dieser Vorstellungen eingegangen und wie diese Präkonzepte entstehen. Danach wird noch auf den Einfluss dieser Alltagsvorstellungen auf das Lernen eingegangen.

3.1. Quellen und Ursprünge der vorunterrichtlichen Vorstellungen und des Vorwissens

Prinzipiell sammeln Menschen im Laufe ihres Lebens Erfahrungen, wodurch Wissen und Konzepte entstehen. Schon im Kindesalter beginnt diese Art der Reise (Nieswandt, 2001, p. 33). Erfahrungen entstehen laut Gropengießer durch eine „*Interaktion mit der physischen und sozialen Umwelt*“ (Gropengießer, 2007, p. 111) wodurch sich Wissen, Konzepte und Begriffe bilden. Diese Erkenntnisse stammen einerseits, aus dem Alltag und andererseits, aus der Unterrichtsführung, die allerdings auch zu *Fehlvorstellungen* führen kann (Barke, 2006, p. 3; Häußler et al., 1998, p. 176).

Im Buch „Naturwissenschaftsdidaktische Forschung“ von Häußler et al. (Häußler et al., 1998, p. 176) werden mehrere Möglichkeiten genannt, wie sich Alltagsvorstellungen entwickeln können: unter anderem durch „*Alltagserfahrungen im Umgang mit Phänomenen wie Bewegungen, Wärme, Licht und dgl.*“, durch „*Alltagssprache*“, durch „*Gespräche im Alltag, Lesen von Büchern [und]*

Konsumieren von Produkten der Massenmedien“. Sie führen auch mehrere Beispiele an, um ihre Aussagen zu bekräftigen, zum Beispiel die *biologische Klassifizierung*. Kinder kennen den Begriff „Tier“ und verbinden ihn hauptsächlich mit Bekanntem, wie ihren Haustieren oder Tieren, die sie in ihrer Umwelt schon wahrgenommen haben. Die Einteilung in Klassen, so wie sie Biologen vornehmen, erlernen sie erst später, und teilen die Tiere meist nach ihrem Lebensraum oder ihrer Fortbewegung ein. Dieses Vorwissen und vorschulische Erkenntnisse sind dann schwierig zu verändern, und werden zum Teil, trotz Unterrichts zum Thema Klassifikation, beibehalten (Häußler et al., 1998, p. 178). Bei einem weiteren Beispiel zur Verdeutlichung, geht es um den schon in dieser Arbeit angesprochenen Begriff „Kraft“. Fällt ein Stein von einer Anhöhe herunter, braucht es dazu die Gravitationskraft, wenn der Stein wieder nach oben gebracht werden muss, braucht man wiederum eine Kraft. Von Schülerinnen und Schülern wird aber oftmals nicht verstanden, dass selbst beim Herunterfallen, eine Kraft benötigt wird, da der Begriff Kraft alltagssprachlich „mit etwas tun“ assoziiert wird, und was tut ein Stein, der herunterfällt (Häußler et al., 1998, p. 181).

Neben diesen, nach Herkunft, kategorisierten Vorstellungen von Schülerinnen und Schülern, gibt es noch weitere Klassifizierungsansätze. Man kann zwischen „*tief verankerten*“ und „*ad-hoc-konstruierten Vorstellungen*“ differenzieren. Jene *ad-hoc-konstruierten Vorstellungen*, sind neu aufgebaute Auffassungen, die nach der Konfrontation von Schülerinnen und Schülern, mit ihnen noch nicht bekannten Prozessen, entstehen. Da diese Vorstellungen sich nicht so stark im Wissen der Schülerinnen und Schüler verankern, können sie noch leichter angepasst und verändert werden, als jene, die bereits tief verankert sind. Diese bestehen schon seit längerer Zeit und werden daher als wahr angenommen, wodurch eher an ihnen festgehalten wird (Häußler et al., 1998, p. 177).

Eine weitere Klassifizierungsvariante ist jene, die zwischen *allgemeinen* und *speziellen Schülerinnen- und Schülervorstellungen* unterscheidet. Die *speziellen Vorstellungen* gelten für ganz spezifische Phänomene oder Prozesse, die, wenn die Lehrkraft davon Kenntnis hat, leichter durch explizite Erklärungen im Unterricht verändert werden können. Die Lehrenden könnten dann, durch gezielte Unterrichtsmethoden, wie zum Beispiel einem Versuch, die spezifischen Vorstellungen von den Lernenden verändern. Bei den *allgemeinen Schülerinnen- und Schülervorstellungen* ist dies jedoch nicht so einfach zu ändern. Sie haben

diese alltäglichen Vorstellungen fest in ihrem Wissen verankert, da sie zuvor vielleicht schon erfolgreich angewendet wurden. Oftmals sind sie nicht auf einzelne Prozesse oder wenige Situationen begrenzt, wodurch es schwieriger wird, sie zu berichtigen (Häußler et al., 1998, p. 177).

3.2. Einfluss auf das Lernen durch Präkonzepte

Beim heutigen Stand der Wissenschaft, geht man davon aus, zu verstehen, warum gewisse Lernschwierigkeiten, in Bezug auf vorunterrichtliche Präkonzepte, auftreten. Daher hat man auch den früher verwendeten „Nürnberger Trichter“ ad acta gelegt (Häußler et al., 1998, p. 170). Dieser besagt nämlich, dass sich Schülerinnen und Schüler rein passiv, also ohne Aufwand und Anstrengungen, Wissen aneignen können und alles von den Lehrkräften Gelehrte aufnehmen (Stangl, 2018b). Vor allem dieser passive Aspekt des Lernens hat mittlerweile ausgedient, da diese Art des Übernehmens vom Lernstoff nicht funktioniert. Das Wissen muss selbst konstruiert werden, auf Basis des bereits vorhandenen Vorwissens (Häußler et al., 1998, p. 170). Wie in der Einleitung dieses Kapitels erwähnt, beeinflussen noch weitere wichtige Faktoren den Lernprozess, wobei in dieser Arbeit auf die kognitive Entwicklung nach Piaget und diverse moderne Lerntheorien, wie dem Konstruktivismus, näher eingegangen wird. Das Thema Intelligenz und die affektiven Faktoren (Interesse, Motivation, Selbstvertrauen in das Leistungsvermögen), die bereits genannt wurden, würden den Rahmen dieser Diplomarbeit sprengen.

Vorwissen ist für das Lernen wichtig, solange es immer noch „interpretationsfähig“ ist. Dafür wird von Häußler et al. ein passendes Beispiel angeführt, wobei es um die Beobachtung eines sich im offenen Stromkreis befindlichen Drahtes geht, der zu glühen beginnt. Mit vorwissentlichen Vorstellungen, wird man einen gewissen Punkt am Draht fixieren und darauf warten, dass dieser zum Glühen beginnt. Allerdings fängt der Draht überall gleichzeitig an zu glühen, was aber durch das Vorwissen nicht wahrgenommen werden kann. Daher beeinflusst das Vorwissen, die Art wie man diesen Draht betrachtet und somit ihre Interpretation. Folglich muss man gerade im naturwissenschaftlichen Bereich akzeptieren, dass das Vorwissen Einfluss auf das Lernen hat. Allerdings stehen Schülerinnen und

Schüler oftmals auch vor dem Problem des Einsehens. Wer will sich schon zugestehen, etwas eine Zeit lang „falsch gesehen“ zu haben (Häußler et al., 1998, pp. 173–175)? Somit kann das Ziel des naturwissenschaftlichen Unterrichts nur eine Koexistenz zwischen alltagsbezogenen und fachbezogenen Vorstellungen sein (Häußler et al., 1998, p. 182).

3.3. Die kognitive Entwicklung nach Piaget

Piaget hat durch seine Forschung zur kognitiven Entwicklung, einen wichtigen Beitrag für das jetzige Verständnis, vom Einfluss von Präkonzepten, geleistet. Oftmals wird seine Arbeit, auf Grund seiner starren Abfolge der vier Denkstadien in einem sehr jungen Alter, kritisiert (Häußler et al., 1998, 183,188). Allerdings darf Piaget nicht als Lerndidaktiker oder Entwicklungspsychologe gesehen werden. *„Es ging ihm um die Aufklärung der Entwicklung menschlicher Erkenntnis – sowohl im Verlaufe der Erkenntnisentwicklung in den Wissenschaften wie im individuellen Menschen“* (Häußler et al., 1998, p. 188). Laut Piaget entwickelt sich ein Einzelwesen nur durch aktives Verhalten im Bezug zur Wahrnehmung und Auseinandersetzung mit der Umwelt. Daher wird nun auf die Äquilibration und seine stark kritisierten vier Denkstadien eingegangen (Häußler et al., 1998, p. 184).

3.3.1. Äquilibration – ein Zusammenspiel von Assimilation und Akkommodation

Piaget sieht als Basis der kognitiven Entwicklung den Prozess der Äquilibration. Dies wird durch das Zusammenspiel von Assimilation und Akkommodation erreicht, und dient dem Ausgleich vom Ungleichgewicht. Heranwachsende erleben eine Anpassung an ihre Umwelt im Laufe ihres Großwerdens und diese kann durch mehrere Faktoren, wie die Reifung des Körpers, unterschiedliche Erfahrungen mit ihrer physischen Umwelt, und durch soziale Erfahrungen ins Ungleichgewicht rutschen. Bei der Assimilation versuchen Heranwachsende ihre neuen Eindrücke und Erfahrungen mit bereits Vorhandenem zusammenzufügen (Häußler et al., 1998, p. 184). Also geht es darum, dass eine Wissenserweiterung durch die Kombination von Altem und Neuem entstehen soll. Sollte dies nicht funktionieren, da man das neu Erfahrene nicht in bereits bestehende Strukturen

einbetten kann, müssen neue Denkschemata gebildet werden. Dies ist dann laut Piaget die Akkommodation. Bei Barke und Harsch (Barke & Harsch, 2011, p. 65) findet man dazu eine ähnliche Auffassung. Sie beschreiben die Akkommodation als eine Art Konfliktlösung, durch die Veränderung kognitiver Strukturen, da es eine Verbindungsproblematik zwischen der neuen Information und dem Vorwissen gibt. Um dieses Wechselspiel zwischen Assimilation und Akkommodation anschaulich darzustellen, gibt es bei Häußler et al. (Häußler et al., 1998, p. 184) ein treffendes Beispiel. Kinder bezeichnen Hunde, nachdem sie welche kennengelernt haben, gerne als „WauWau“. Allerdings dient ihnen diese Bezeichnung nicht nur zur Benennung eines Hundes, sondern auch jeglicher Tiere ähnlicher Größe. Nun wurde ein neues Schema gebildet, das für die entsprechende Zeit ausreichend ist. Aber irgendwann ist dieses Schema unzureichend und muss angepasst werden, da sie früher oder später einen Unterschied zwischen Mäusen, Meerschweinchen, Katzen und Ponys erkennen. Daher erfolgt nun ein Akkommodationsprozess, um neue Erfahrungen in das Vorwissen einzubetten. Allerdings darf der kognitive Konflikt, also das nicht zusammenpassen der vorhandenen Schemata und den neuen Erfahrungen, nicht zu groß für die Lernenden erscheinen, da dies sonst in eine negative Richtung und nicht in einen Lernprozess mündet (Häußler et al., 1998, p. 185).

3.3.2. Die vier Denkstadien nach Piaget

Piaget beschrieb in seinem Werk vier Denkstadien, die durch immer schwieriger werdende Denkprozesse gekennzeichnet sind. Dies ist der wohl der umstrittenste Teil in dem Werk von ihm. Laut Piaget werden die unterschiedlichen Stadien der kognitiven Entwicklung von Lernenden nicht in einem stetigen Anstieg erreicht, sondern durch eine zu Beginn handlungsorientierter zu einer stärker abstrakten mentalen Repräsentationsform in Bezug auf die Auseinandersetzung mit der Umwelt. Jedes der vier Stadien entwickelt sich aus dem vorhergegangenen. Es kommen nicht nur neue Schemata hinzu, sondern die Alten werden durch neue Strukturen erweitert. Die alten Denkstrukturen werden nicht gelöscht oder verworfen, sondern in einer anderen Form und unter anderer Zielsetzung wiederverwendet. Die Reihenfolge dieser Stadien ist festgelegt, es kann kein Stadium übersprungen werden (Häußler et al., 1998, pp. 185–186).

Stadium	Altersintervall	Typische Aktivitäten
sensumotorisches Stadium	0 bis 2 Jahre	Wahrnehmen, Wiedererkennen, Koordination von Mittel und Zweck
präoperationales Stadium	2 bis 7 Jahre	Verständnis funktionaler Beziehungen, Symbolisches Spiel
konkret- operationales Stadium	7 bis 11 Jahre	Invariante Strukturen von Klassen, Zahlen, Relationen
formal-operationales (formales) Stadium	11 bis 15 Jahre	Urteilendes und hypothetisch- deduktives Denken

Abbildung 8: Die vier Stadien der kognitiven Entwicklung nach Piaget (Häußler et al., 1998, p. 186)

Sieht man sich die Abbildung an, erkennt man, dass das sensumotorische Stadium für den schulischen Gebrauch unwichtig ist. Erst das präoperationale Stadium ist für den Volksschulunterricht, vor allem im Sachunterricht, von Interesse. Hier beginnt die Schullaufbahn von Schülerinnen und Schüler, und der Übergang vom präoperationalem zum konkret-operationalem Stadium ist daher schon relevanter. Allerdings beschäftigt sich diese Arbeit mit der Sekundarstufe, wodurch die ersten beiden Stadien im weiteren Verlauf nicht weiter berücksichtigt werden.

Im dritten Stadium von Piaget, dem konkret-operationalem, sind Lernende schon im Stande dazu, komplexere Handlungen zu verstehen und in ihrem Wissen einzubauen. Daher geht es hier nicht mehr nur um ganz aktuell Wahrgenommenes, sondern, in diesem Stadium können Kinder auch mit konkret vorgestellten, komplexeren Sachverhalten umgehen. Wenn sie in ihrer kognitiven Entwicklung dann im vierten Stadium angekommen sind, schaffen es Lernende auch eigene Hypothesen zu bilden. Bei Experimenten können sie durch die Berücksichtigung verschiedener Variablen, zielführend ihre Hypothesen untersuchen. Dies wäre in der konkret-operationalen Phase noch nicht möglich, da ihnen der Zusammenhang zwischen Phänomen und physikalischen Gesetzen noch nicht klar ist (Häußler et al., 1998, pp. 186–187).

Wie schon erwähnt, gibt es mehrere Kritikpunkte an den kognitiven Entwicklungsstadien von Piaget. Einerseits wird darauf hingewiesen, dass die Altersspanne, die Piaget gesetzt hat, nicht passend, viel zu früh und nicht flexibel genug ist. Es wird kritisiert, dass vor allem im naturwissenschaftlichen Bereich der Übergang vom konkret-operationalem zum formal-operationalem Stadium später oder manchmal sogar gar nicht geschafft wird. Außerdem wird bemängelt, dass

nicht unbedingt nach dem dritten, das vierte Stadium folgen muss. Oftmals wird vor allem sprachlich das formal-operationale Denkstadium erreicht, aber aus naturwissenschaftlicher Sicht bleibt es bei konkreten Denkopoperationen aus dem dritten Stadium (Häußler et al., 1998, p. 188).

Obwohl es zu Piagets Ansätzen einige Kritikpunkte gibt, muss trotzdem beachtet werden, dass viele Theorien zur Erklärung von naturwissenschaftlichen Lernpunkten, jene Ansätze als Basis nahmen. Eine, für diese Arbeit enorm wichtige Theorie, die des „Conceptual Change“, basiert, beziehungsweise hat Ähnlichkeiten, zu den Akkommodationsprozessen von Piaget. Es erfolgt eine Änderung des ursprünglichen Konzepts, so wie auch bei den Ansätzen von Piaget. Eine genauere Erläuterung kann im Kapitel „*Conceptual Change*“ – *der Konzeptwechsel* gefunden werden.

3.4. Konstruktivismus

Beim Konstruktivismus geht es darum, dass Lernende ihr Wissen, rein auf der Grundlage ihres vorunterrichtlichen Wissens konstruieren müssen. Dies passiert niemals passiv, sondern immer aktiv (Häußler et al., 1998, p. 190). Die rein aktive Erarbeitung ist auch die Basis des radikalen Konstruktivismus, wofür jener auch gleichzeitig wieder kritisiert wird. Denn laut Häußler et al. kann manches Wissen einfach „*passieren*“ und muss nicht direkt von den Lernenden „*konstruiert*“ werden (Häußler et al., 1998, pp. 191–192). Prinzipiell gibt es den Konstruktivismus in drei Varianten, die von Gerstenmaier und Mandl wie folgt benannt wurden:

- *„Konstruktivismus als Erkenntnis- und Wissenschaftstheorie („radikaler“ Konstruktivismus)*
- *„Neuer“ Konstruktivismus in der Soziologie, Kognitionswissenschaft und Psychologie*
- *Konstruktivistische Ansätze in der Instruktionspsychologie und der Empirischen Pädagogik“ (Gerstenmaier & Mandl, 1995, p. 868)*

Die Basis der ersten Variante, der radikal-konstruktivistischen Perspektive, ist die Wahrnehmungsfähigkeit, beziehungsweise dessen Konstruktion und die Interpretation des Wahrgenommenen. Das bedeutet also, dass die lernende Person selbst alles Wissen konstruieren muss. Durch die Sinnesorgane werden Daten aufgenommen, doch nur durch das Gehirn wird dieses Material auch verarbeitet. In der zweiten Variante geht es nicht nur um die Wahrnehmungsfähigkeit und dessen Interpretation, sondern um Erkenntnisse, die

Menschen aus ihrer Umgebung, in ihrer Alltagswelt, erwerben. Hierbei spielt die Erfahrung des Individuums, die zu einer Konstruktion wird, eine enorme Rolle. Bei der dritten Variante geht es vor allem um die Lernumgebung, die zu einer Förderung des Wissenserwerbs führen soll. Daher müssen zum Beispiel Lehrkräfte, die die Lernumgebung gestalten, akzeptieren, dass jede und jeder Lernende, Ereignisse, Erlebnisse und Dinge anders interpretiert (Gerstenmaier & Mandl, 1995, pp. 868–875). Durch die Weiterentwicklung dieser Theorien, wurde eine moderate Betrachtungsweise als Ausgangspunkt für die Analyse vom Lernen in den Naturwissenschaften verwendet. Im Mittelpunkt der Theorie des moderaten Konstruktivismus, steht der Lernende selbst und sein oder ihr Lernprozess, wobei sich hier mehrere charakteristische Eigenschaften herauskristallisierten (Riemeier, 2007, pp. 70–71):

- *Lernen ist konstruktiv*: Schülerinnen und Schüler haben bereits vor ihrem Unterricht Vorstellungen zur Umwelt entwickelt. Bekommen sie neue Informationen, werden diese nicht nur aufgenommen, sondern aktiv auf Basis ihrer bisherigen Vorstellungen konstruiert. Daher kann Alltagswissen lernförderlich sein, aber auch ein Hindernis.
- *Lernen ist selbstdeterminiert*: Durch die Umgebung kann der Lernprozess angeregt oder auch gestört werden, allerdings müssen Lernende selbst erkennen, wann sich eine Lerngelegenheit für sie ergibt.
- *Lernen ist individuell*: Jeder Mensch lernt anders und fasst Sachen anders auf. Es spielen mehrere Eigenschaften der Lernenden eine Rolle, wie zum Beispiel die eigene Motivation, Intelligenz oder auch kognitive Fähigkeiten.
- *Lernen ist sozial*: Lernen ist immer in einer gewissen Hinsicht sozial, da der Lernprozess durch Interaktion mit anderen beeinflusst wird.
- *Lernen ist situiert*: Das Lernen wird nicht nur sozial, sondern auch inhaltlich beeinflusst.

Das bedeutet also, dass der moderate Konstruktivismus eine lernendenzentrierte Ansicht des Lernens darstellt, weil die Lernenden aktiv an ihrem selbst in die Wege geleiteten Lernprozess arbeiten. Die Eigenschaften, die zuvor genannt wurden, spielen beim radikalen Konstruktivismus keine Rolle, da hierbei jedes Lernen rein aktiv passiert und nicht oder nur kaum von den Eigenschaften beeinflusst wird (Riemeier, 2007, p. 71).

Abschließend muss dazu noch gesagt werden, dass es den einen Konstruktivismus nicht gibt. Er hat sich aus verschiedenen Variationen, wie sie zu Beginn schon genannt wurden, entwickelt, wobei der gemeinsame Nenner, all jener Variationen, in der aktiven, kontextgebundenen Konstruktion von Lernen liegt (Häußler et al., 1998, p. 191; Riemeier, 2007, pp. 69–70).

3.4.1. Die Wirkung des Konstruktivismus auf das Lernen

Wenn man dem Prinzip des Konstruktivismus folgt, muss man als Lehrkraft den Unterricht dementsprechend anpassen. Als Lehrperson muss man eine Lernsituation schaffen, die den Lernenden die Möglichkeit bietet, sich selbst aktiv mit einem Thema auseinanderzusetzen und ihnen ein Konstruieren auf Grund deren Vorwissens ermöglicht. Daher muss sich die Lehrkraft mit dem Vorwissen von Schülerinnen und Schülern auseinandersetzen und wissen, wie damit umgegangen werden muss. Die Lehrkraft kann und sollte sich folgende Fragen stellen:

- *„Über welche Vorerfahrungen bzw. Vorstellungen verfügen Lernende in verschiedenen Themenbereichen?“*
- *„Was sind die Bedingungen, unter denen Lernende ausgehend von ihren Vorerfahrungen Vorstellungsveränderungen erreichen?“*
- *„Welche Art von Lernangeboten und Lernumgebungen führen zu Konstruktionsprozessen in die fachlich angemessene Richtung?“ (Riemeier, 2007, p. 73)*

In der konstruktivistischen Ansicht geht es aber nicht darum, dass Schülerinnen und Schüler alles allein machen müssen, auch die Lehrkraft ist gefragt. Sie übernimmt eher die Rolle eines Mentors, und bietet passende Lernsituationen und Hilfestellungen, angepasst an die jeweiligen Lernenden, im Unterricht an (Riemeier, 2007, pp. 72–74).

3.5. „Conceptual Change“ – der Konzeptwechsel

Der Konzeptwechsel spielt in konstruktivistischen Ansätzen eine große Rolle. Hierbei geht es um Lernprozesse, bei denen die vorunterrichtlichen Vorstellungen nicht mit dem neu zu erlernenden Wissen zusammenpassen. Im naturwissenschaftlichen Bereich betrifft es die meisten Grundbegriffe und –prinzipien (Häußler et al., 1998, p. 192). Es gibt hier, gleichsam wie bei Piaget Assimilations- und Akkommodationsprozessen, zwei verschiedene Prozesse, dem

„Conceptual Growth“ und dem „Conceptual Change“. Beim ersten Prozess geht es um einen fortlaufenden Lernweg, wobei es bei dem zweiten Prozess, um Änderungen der Präkonzepte mit der Folge von Umstrukturierungen, geht (Barke & Harsch, 2011, pp. 65–66). Präkonzepte kann man als Netzwerk von Begriffen verstehen, die mannigfaltig miteinander verknüpft sind, wobei jeder Begriff ein Knotenpunkt ist. Beim Lernen wird dieses Netzwerk erweitert und mit neuen Knotenpunkten gefüttert. Wenn allerdings dieses Netzwerk in seiner Struktur nicht mehr funktioniert, muss es umgestaltet werden, dies findet man vor allem in den Naturwissenschaften, da Begrifflichkeiten, im Laufe des Lernens, Veränderungen und Anpassungen durchlaufen. Daraufhin muss dann das bereits vorhandene Netz verändert werden, weswegen man von einem „Conceptual Change“ spricht (Häußler et al., 1998, p. 172). Somit hat man zwei verschiedene Formen von Wissenserweiterung, zum einen, einen langfristigen und kontinuierlichen Lernprozess, und zum anderen, eine Umstrukturierung, da altes und neues Wissen nicht konform gehen.

Allerdings muss beachtet werden, dass diese Theorie schon einen kleinen Wandel durchgemacht hat. Zu Beginn war es noch von einem radikalen Vorstellungswandel geprägt, wobei man glaubte, Fehlvorstellungen komplett auslöschen zu müssen. Später erkannte man, dass gerade alltagsbezogene Präkonzepte zu naturwissenschaftlichen Themen für Schülerinnen und Schüler hilfreich sind, wodurch sie nur schwer austauschbar sind durch wissenschaftsbezogene Vorstellungen. Daher ist der Ausdruck Konzeptwechsel zum Teil irreführend (Duit, 1996, p. 146). Somit sollte man unter einem Wechsel, laut Häußler et al. (Häußler et al., 1998, p. 193), *„den kontextgebundenen Übergang zu dem Konzept, das diesem Kontext angemessen ist,“* verstehen. Damit ist gemeint, dass man den Schülerinnen und Schülern als Lehrkraft in manchen Situationen trotzdem klar machen muss, dass manchmal, ein wissenschaftlicher Zugang passender als der vorunterrichtliche, alltagsbezogene Zugang, ist (Häußler et al., 1998, p. 193).

3.5.1. Bedingungen für „Conceptual Change“

Für den Konzeptwechsel müssen laut Posner et. al (Posner, Strike, Hewson, & Gertzog, 1982, p. 214) vier verschiedene Voraussetzungen erfüllt werden, um einen aussichtsreichen Konzeptwechsel garantieren zu können, welche bei Häußler et. al (Häußler et al., 1998, p. 214) und Krüger & Vogt (Krüger & Vogt, 2007, pp. 83–84) näher beschrieben wurden:

- *Unzufriedenheit*: Um überhaupt einen Konzeptwechsel anstreben zu können, muss eine gewisse Unzufriedenheit mit den bestehenden Vorstellungen vorhanden sein. So eine Unzufriedenheit erfolgt, zum Beispiel durch einen kognitiven Konflikt, welcher durch Anomalien im vorherrschenden Muster erfolgen kann.
- *Verständlichkeit*: Eine neue Vorstellung wird erst in das alte System eingebettet, wenn jenes auch logisch ist, und zu einem besseren Verständnis führt. Je besser die neue Vorstellung zu anderen Bereichen des Vorwissens passt, desto einfacher ist es, diese zu integrieren. Wichtig, für diese Voraussetzung ist, dass ein gewisser Grundstock an Wissen vorhanden ist.
- *Plausibilität*: Aufbauend auf den vorherigen Punkt, der Verständlichkeit, ist die Plausibilität. Die Lernenden müssen den Eindruck bekommen, dass ihr bestehendes Konzept die aufkommenden, neuen Probleme nicht lösen kann. Über den kognitiven Filter wird erkannt, ob diese neue Vorstellung glaubwürdig und widerspruchsfrei ist, und ob sie für die Lernenden zu bevorzugen sei.
- *Fruchtbarkeit*: Die neue fachbezogene Vorstellung, die erworben wurde, sollte erweiterbar und mit anderen Wissensbereichen kompatibel sein. Wenn die neu erworbene Vorstellung die bessere Alternative, zur Erklärung als die alten Vorstellungen, ist, können Lernende erkennen, dass dies fruchtbarer ist, wenn es sogar zu neuen Erkenntnissen und Entdeckungen führen kann.

Insgesamt kann man also sagen, dass die Erkenntnis, dass neue Vorstellungen bessere Erklärungen liefern, als das alte Vorwissen, die Grundlage für das Erlernen neuer Konzepte darstellt. Allerdings darf das neue nicht zu

widersprüchlich gegenüber dem alten Konzept sein, und muss auf mehrere Bereiche des Wissens erweiterbar sein.

3.5.2. Die „Conceptual Change“ Theorie in Bezug auf das Lernen und den Unterricht

Für den Unterricht muss man vor allem auch den sozialen Aspekt und das Lernverhalten von Schülerinnen und Schüler berücksichtigen. Sie sollen unbedingt immer kontextgebunden lernen und viel in Interaktion mit anderen Klassenkolleginnen und –kollegen sowie mit der Lehrkraft stehen (Häußler et al., 1998, p. 194). Um eine geeignete Lernsituation, die förderlich für den Konzeptwechsel ist, herzustellen, sollen laut Posner et. al (Posner et al., 1982, pp. 225–226) mehrere Punkte einbezogen werden:

- Alles was im Unterricht an Methoden verwendet wird, seien dies Experimente, Präsentationen oder auch Demonstrationen, sollen einen kognitiven Konflikt bei den Schülerinnen und Schüler auslösen.
- Die Lernenden sollen im Unterricht im Mittelpunkt stehen. Damit ist gemeint, dass die Schülerinnen und Schüler selbst Sachen herausfinden sollen und nicht direkt von der Lehrkraft zur Lösung geführt werden. Um herauszufinden, ob und wie bei den Lernenden die neuen Konzepte angekommen sind, sollte die Lehrkraft bestimmte Fehleranalysen anwenden.
- Anschließend sollen dann neue Strategien entwickelt werden, um den Lernenden beim Konzeptwechsel Unterstützung zu bieten.
- Die Lehrkraft sollte zur Unterstützung verschiedene multimediale Anwendungen, wie Grafiken, Videos oder auch Texte, zur Verständniserleichterung verwenden.
- Schülerinnen- und Schülervorstellungen sollten im Laufe mehrmals anhand von Evaluierungsmethoden erkannt werden, um darauf in den nächsten Unterrichtseinheiten behandelt werden zu können.

Bei dieser Art von Unterricht stehen vor allem die Lernenden im Vordergrund. Man zielt auf einen kognitiven Konflikt ab, um einen Konzeptwechsel hervorzurufen. Die Lehrkraft selbst, soll dann als Hilfesteller fungieren, während die Lernenden neue Vorstellungen kreieren (Posner et al., 1982, p. 226).

3.6. Lernstrategien

Definitionen von Lernstrategien, Lernorientierungen und Lerntypen sind nicht unbedingt einheitlich und konkurrieren oftmals miteinander (Looß, 2007, p. 142).

Looß formuliert eine Allgemeingültigkeit folgendermaßen:

„Insgesamt geht es um die Beschreibung und Erklärung mehr oder weniger komplexer, unterschiedlich weit generalisierter bzw. generalisierbarer, bewusst aber auch unbewusst eingesetzter Vorgehensweisen (Verhaltensweisen und Kognition) beim Wissenserwerb, wobei das selbst gesteuerte Lernen im Zentrum steht.“ (Looß, 2007, p. 142)

Lernstrategien können erlernt und verändert werden, wobei Lernstile beständige *kognitive* und *affektive Verhaltensweisen* darstellen (Looß, 2007, p. 142). Somit gibt der Lernstil an, welche Art von Verhaltensweisen beim Lernen für Lernende typisch ist (Looß, 2007, p. 142).

Bei den Lernstrategien kann man zwischen drei Grobkategorien beim eigens gelenkten Lernen unterscheiden (Looß, 2007, p. 142):

- *Kognitive Lernstrategien*: Hierbei gibt es Wiederholungsstrategien, die auf das regelmäßige Wiederholen und Auswendiglernen von Wissen abzielen. Dazu kommen noch Elaborationsstrategien, die den Fokus auf ein tieferes Verständnis legen, wodurch zum Beispiel neu Erlerntes mit altem Vorwissen verknüpft und dann richtig angewendet werden kann. Außerdem gibt es noch Organisationsstrategien, bei denen es um die Arbeit mit kontextgebundenen Inhalten, also das Herauslesen von Fakten aus Texten, geht.
- *Metakognitive Strategien*: Diese Strategien implizieren die Planung der Lernstrategien, die Kontrolle, ob gelerntes verstanden wurde, und die Regulation von Verständnislücken.
- *Ressourcenmanagement*: Hierbei geht es um die Zeiteinteilung, welche großen Anstrengungen erforderlich sind, welche Aufmerksamkeitsspanne von Nöten ist, sowie um die Auswahl und Gestaltung des Arbeitsumfeldes.

Da die auf Sinneskanälen berufende Lerntypentheorie wissenschaftlich nicht fundiert ist, da das Lernverhalten dadurch viel zu vereinfacht dargestellt wird, stellt Looß einen multiperspektiven Ansatz zur Lernorientierung vor, den sie *„Approach-to-learning-Ansatz“* nennt (Looß, 2007, p. 144). In der Abbildung 9 kann man erkennen, dass dieser Ansatz unterschiedliche Komponenten, die aufbauend sind, beinhaltet.

Einflussfaktoren	Personale und situative Variablen z.B. Anforderung der Lernumgebung, Kontext, Domäne, Aufgabe Vorwissen, Expertise (Theorien, Konzepte, Fakten, Methoden) Akademisches Selbstbild Selbstwirksamkeitserwartung	
Motivation	intrinsisch	extrinsisch
Lernintention	Herausarbeitung der Bedeutung; Verstehen des Inhalts	Reproduktion
Strategieeinsatz	<ul style="list-style-type: none"> - Kognitive Lernstrategien: Elaboration, Organisation/Strukturierung, Wissensnutzung, Transfer - Metakognitive Strategien: Selbstkontrolle, Selbstregulation - Ressourcenmanagement: hoch 	<ul style="list-style-type: none"> - Kognitive Lernstrategien: Wiederholungsstrategien, Auswendiglernen - Metakognitive Strategien: kaum eingesetzt - Ressourcenmanagement: niedrig
Verarbeitung	tief	oberflächlich
Lernorientierung	<i>deep approach</i>	<i>surface approach</i>

Abbildung 9: Das theoretische Modell des „approach-to-learning-Ansatzes (Looß, 2007, p. 145)

Bei der Lernorientierung gibt es zum einen die intrinsische Motivation, *deep approach*, die sich mit der Tiefenverarbeitung beschäftigt. Somit zielt die Lernorientierung vor allem auf das Verstehen eines Textes und die Herausarbeitung der beinhaltenden Informationen ab. Andererseits geht es bei der extrinsischen Motivation, *surface approach*, um die reine Reproduktion von Texten. Somit werden wohl weniger motivierte Lernende die extrinsische Variante wählen, da es ihnen wichtig ist, in kurzer Zeit den Text so zu können, dass sie ihn wiedergeben können. Die intrinsischen Lernenden hingegen, versuchen den Text inhaltlich zu verstehen, und begnügen sich nicht nur damit, ihn zu reproduzieren. Somit wirken sich diese zwei unterschiedlichen Zugänge dahingehend auch auf die Strategien, die Lernende fürs Lernen wählen, in der Art und Weise wie tiefgreifend sie den Lernstoff verarbeiten, aus (Looß, 2007, p. 146). Eine solide Wissensbasis ist die Voraussetzung für erfolgreiches, eigens konzipiertes Lernen. Somit müssen die Lernenden sich selbst gut einschätzen können, und wissen, welche Strategien sich für welche Zielsetzungen lohnen, wobei sie hier wieder die affektiven Faktoren, wie Motivation und Interesse, mit einbeziehen müssen (Looß, 2007, p. 147).

Dahingehend argumentiert Looß, dass effizient genutzte Lernstrategien die Motivation von Schülerinnen und Schüler beeinflussen können, ein tieferes Verständnis von Fachinhalten erlangen zu wollen. Daher sollte der naturwissenschaftliche Unterricht, mittels verschiedenen Lernstrategien, die Motivation und Lernorientierung von Lernenden nutzen, um die Unterrichtsziele zu erlangen (Looß, 2007, p. 143).

3.6.1. Schülerinnen- und Schülervorstellungen im Unterricht

Wie in dieser Arbeit schon mehrfach betont, ist es sehr sinnvoll Schülerinnen- und Schülervorstellungen in den Unterricht einzubauen. Zunächst muss man betrachten, welche Gegebenheiten vorhanden sein müssen, um einen sinnvollen Einsatz jener Vorstellungen garantieren zu können. Bei Häußler et. al (Häußler et al., 1998, pp. 199–200) findet man vier Regeln, um eine Arbeit mit Präkonzepten zu ermöglichen. Die erste Regel besagt, dass die Perspektiven von Lernenden ernst genommen werden sollen, und eine gute Mischung an fachlichen Anforderungen und Bedürfnissen vorhanden ist. Dahingehend sollte der Unterricht für Schülerinnen und Schüler lernenswert sein, indem sie darauf vertrauen, neue *„naturwissenschaftliche Begriffe und Prinzipien lernen und verstehen zu können“* (Häußler et al., 1998, p. 199). Bei der zweiten Regel geht es um die Berücksichtigung von Vorstellungen, die die Schülerinnen und Schüler vor dem Unterricht gebildet haben, in der Planung des Unterrichts. Dementsprechend sollte die Lehrkraft verschiedene Methoden und eine passende Anzahl an unterschiedlichen Medien in ihren Unterricht einbauen. In der nächsten Regel geht es darum, dass sich die Lernenden aktiv mit Problemstellungen oder Thematiken der naturwissenschaftlichen Fachinhalten auseinandersetzen (Häußler et al., 1998, p. 200). Hierbei erfolgt im Normalfall, wenn man eine leichte Unzufriedenheit angeregt hat, ein Konzeptwechsel, der allerdings in kleinen Schritten von statten geht, aber einen Konzeptwechsel blockieren kann, wenn zu große Wissensveränderungen angestrebt werden (Sumfleth & Tiemann, 1996, p. 228). Zu guter Letzt geht es in der vierten Regel von Häußler et. al. (Häußler et al., 1998, p. 200) um die Reflexion des eigenen Standes im Lernprozess von Schülerinnen und Schüler. Jede Lehrkraft kann dann, unter Berücksichtigung

dieser hilfestellenden Regeln, einen erfolgreichen Unterricht planen und durchführen.

3.6.2. Das Modell der Didaktischen Rekonstruktion

Für einen guten Unterricht muss man mehrere Variablen, wie die Präkonzepte von Schülerinnen und Schüler, die angewendete Methode oder auch die verwendeten Medien, berücksichtigen. Da dies nicht immer so einfach ist, wurden verschiedene Modelle entwickelt, um alle Variablen miteinander zu verbinden. Hierbei gibt es das Modell der didaktischen Rekonstruktion, bei dem die Sachstruktur des Faches unter Berücksichtigung von didaktischer Perspektive entwickelt wird (Duit, 2010, p. 1). Es sollte eine Verbindung zwischen der wissenschaftlichen Seite und der der Lernenden herrschen. Das Modell erlaubt einen gleichmäßigen Einfluss von fachlichen Inhalten sowie kognitiver und affektiver Faktoren bei der Unterrichtsplanung. Die Basis für die Planung bieten die Präkonzepte der Schülerinnen und Schüler, deren Interessen und auch Einstellungen zum Thema. Als Vorbild zur Anwendung der didaktischen Rekonstruktion kann man das Modell von Duit (Abbildung 10) nehmen, sie ist zwar hier auf den Physikunterricht bezogen, wobei, dasselbe Schema auch für den Biologieunterricht funktioniert.

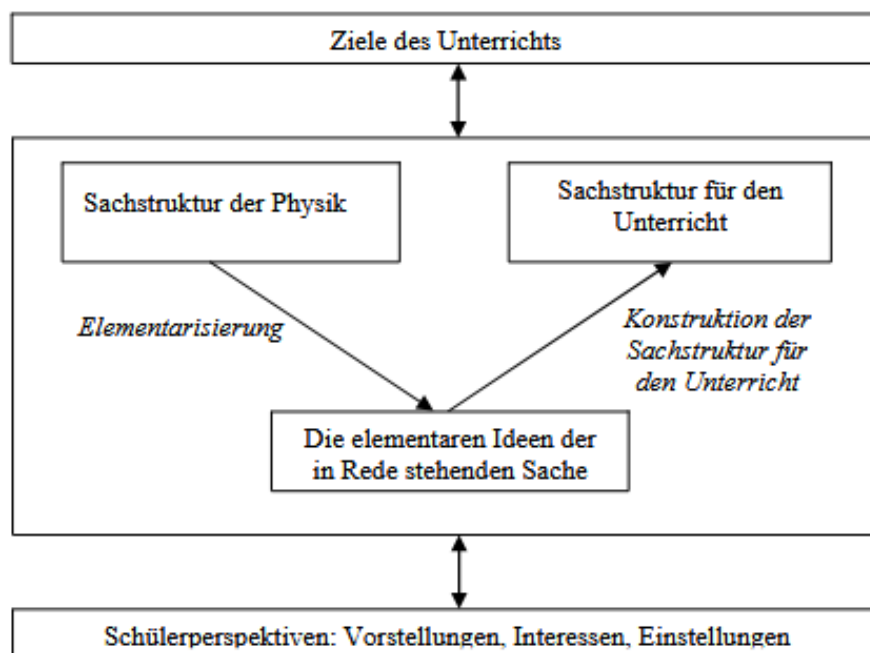


Abbildung 10: Das Modell der didaktischen Rekonstruktion (Duit, 2010, p. 2)

Als allererstes muss natürlich das Themengebiet festgelegt werden und anschließend die Überlegung stattfinden, welche Ziele man anhand des Unterrichtes erreichen möchte. Hierbei ist es besser sich mehrere Ziele zu überlegen, die in verschiedene Richtungen gehen (Duit, 2010, pp. 3–4). Bei der Sachstruktur muss zwischen beiden Varianten unterschieden werden. Bei der Sachstruktur des Faches an sich, geht es um den „*Bereich des Fachwissens und der Erkenntnisgewinnung*“ (Duit, 2010, p. 3). Ein breites Spektrum an Kompetenzen ist hier gefragt. Bei der Sachstruktur für den Unterricht allerdings, geht es um eine leichtere Version, also eine didaktische Rekonstruktion, als die der Sachstruktur des Faches, wobei sie wiederum umfangreicher an Grundideen sein muss. Im nächsten Schritt muss eine Elementarisierung des fachlichen Kontextes herausgearbeitet werden. Dies bedeutet, die entscheidenden Grundideen herauszufiltern und an die Ziele des Unterrichtes anzupassen (Duit, 2010, pp. 2–4).

Für die Erarbeitung der entscheidenden Grundideen kann man auf die fünf Grundfragen von Klafki (Klafki, 1969) zur didaktischen Analyse zurückgreifen:

1. *„Welchen größeren bzw. welchen allgemeinen Sinn- und Sachzusammenhang vertritt und erschließt dieser Inhalt? Welches Urphänomen oder Grundprinzip, welches Gesetz, Kriterium, Problem, welche Methode, Technik oder Haltung lässt sich in der Auseinandersetzung mit ihm „exemplarisch“ erfassen?“*
2. *Welche Bedeutung hat der betreffende Inhalt bzw. die an diesem Thema zu gewinnende Erfahrung, Erkenntnis, Fähigkeit oder Fertigkeit bereits im geistigen Leben der Kinder meiner Klasse, welche Bedeutung sollte er - vom pädagogischen Gesichtspunkt aus gesehen - darin haben?*
3. *Worin liegt die Bedeutung des Themas für die Zukunft der Kinder?*
4. *Welches ist die Struktur des (durch die Fragen 1, 2 und 3 in die spezifische pädagogische Sicht gerückten) Inhaltes?*
5. *Welches sind die besonderen Fälle, Phänomene, Situationen, Versuche, in oder an denen die Struktur des jeweiligen Inhaltes den Kindern dieser Bildungsstufe, dieser Klasse interessant, fragwürdig, zugänglich, begreiflich, „anschaulich“ werden kann?“ (Duit, 2010, p. 2)*

Im darauffolgenden Schritt der Konstruktion werden die Präkonzepte, Interessen und Einstellungen der Schülerinnen und Schüler berücksichtigt. Damit hat man genug Informationen zusammengetragen, um Ideen für die Unterrichtsgestaltung bilden zu können (Duit, 2010, pp. 2–4).

3.6.3. Weitere Unterrichtsstrategien, die „Conceptual Changes“ einleiten

Es gibt zahlreiche Unterrichtsstrategien, die einen Konzeptwechsel bei Schülerinnen und Schülern hervorrufen. Eine zentrale Rolle spielt dabei der mehrfach erwähnte kognitive Konflikt von Lernenden. Eine weitere wichtige Rolle spielt auch der soziale Faktor des Wohls. Ein vertrauensvolles Klima muss angestrebt werden, denn Lernende werden nie offen über ihre Vorstellungen und Ideen sprechen, wenn sie im Hinterkopf den Gedanken der Angst vor schlechten Noten, Fehlern oder Ablehnung haben (Häußler et al., 1998, p. 211).

Alle Unterrichtsstrategien haben allerdings gemeinsame Ansätze (Häußler et al., 1998, pp. 212–213):

- *Das Anknüpfen*: Der Ursprung für das Anknüpfen sind die Präkonzepte der Schülerinnen und Schüler selbst. Man knüpft an der Basis, welche möglichst kongruent zu den wissenschaftlichen Konzepten ist, an und versucht dann schrittweise die wissenschaftlichen zu etablieren.
- *Das Konfrontieren*: Das Ziel ist es, Lernenden von den Vorteilen der naturwissenschaftlichen Denkart zu überzeugen, mit Hilfe von zuvor ausgelösten kognitiven Konflikten.
- *Das Umdeuten*: Präkonzepte werden hierbei nicht verändert, sondern es wird eine Art des Umdenkens, bei denen die Vorstellungen eine wissenschaftliche Bedeutung bekommen, forciert.

Nimmt sich die Lehrkraft all diese vorgeschlagenen Fragen, Ansätze und Theorien aus den vorhergegangenen Kapiteln zur Hand, können fachlich gute und konzeptwechselanregende Unterrichtseinheiten geplant und durchgeführt werden.

EMPIRISCHER TEIL

Im empirischen Teil dieser Arbeit wird untersucht, welche Veränderungen bei den Assoziationen bei 17 Schülerinnen und Schüler der sechsten Schulstufe erfolgten, unter Berücksichtigung der im theoretischen Teil veranschaulichten Konzepte.

Zu Beginn erfolgt die Vorstellung der verwendeten Forschungsinstrumente und der Forschungsfragen. Anschließend werden die Durchführung erklärt und die Ergebnisse diskutiert. Um eine sinnvolle Weiterarbeit bei diesem Thema ermöglichen zu können, wird außerdem auf die Methode, die im Zuge dieser Untersuchung verwendet wurde, näher eingegangen.

4. FORSCHUNGSINSTRUMENTE

4.1. Forschungsfragen und Hypothesen

Im Theorieteil dieser Arbeit wurde genau erfasst, wie wichtig das Fachsprachenlernen für den Biologieunterricht ist, welche Probleme hierbei auftreten können und wie essentiell Konzeptwechsel für das Erlernen von Begriffen sind. Daher wurde in dieser Untersuchung versucht zu ermitteln, welche Unterschiede bei Assoziationen vor und nach dem Unterricht zu erkennen sind.

Das Hauptziel dieser Diplomarbeit ist daher die Erkenntnis der Schülerinnen- und Schülervorstellungen zum Thema Wald und deren Veränderungen durch die Beeinflussung des Unterrichtes. Daher ergaben sich folgende Forschungsfragen:

- Wie groß ist der Unterschied der Anzahl der genannten Assoziationen von Schülerinnen und Schüler im Prä- und Post-Test Vergleich?
- Inwiefern verschiebt sich die Anzahl der Assoziationen bei ausgewählten Begriffen innerhalb der Kategorien?
- In welcher Art und Weise verändert sich die eventuell bereits vorhandene Fachsprache nach dem Unterrichtsblock? Gibt es schon vor dem Unterricht fachsprachliche Ansätze bei den Assoziationen?

Die Ausgangshypothese zu der ersten und zweiten Forschungsfrage ist, dass sich bei Schülerinnen und Schüler mit Vorassoziationen, die Anzahl der Assoziationen und auch die Fachsprache vermehrt oder zumindest gleich bleibt. Kinder, die schon von vornherein sehr wenig bis gar keine Assoziationen zu den Begriffen haben, werden auch nach dem Unterrichtsblock nicht sonderlich viele Veränderungen erleben. Bei der dritten Forschungsfrage wird untersucht, ob es

bei Schülerinnen und Schüler, die schon vor dem Unterricht zu verschiedenen Begriffen fachliche Assoziationen haben, eine Veränderung der Anzahl der Fachassoziationen gibt, da man davon ausgeht, dass, wenn sie vorher schon einen fachlichen Bezug von Begriffen haben, diesen auch nach fachlichem Input in ihrem Begriffsnetz erweitern. Daher wird in dieser Arbeit die Veränderung der Anzahl der Assoziationen und die Veränderung zu mehr oder weniger Fachsprache untersucht.

4.2. Rahmenbedingungen

4.2.1. Die Schule der interviewten Schülerinnen und Schüler

Die Neue Mittelschule in der die Untersuchung stattfand, befindet sich im fünften Wiener Gemeindebezirk und führte im Schuljahr 2015/16 11 Klassen mit ungefähr 240 Schülerinnen und Schüler. An der Schule befinden sich 31 Lehrpersonen, sowie eine Beratungslehrerin, die zweimal in der Woche an der Schule tätig ist. Der Unterricht der Hauptfächer erfolgt mittels Teamteaching, also zwei Lehrerinnen und Lehrer die gemeinsam unterrichten, die Nebenfächer werden von einzelnen Lehrpersonen unterrichtet. Die Schülerinnen und Schüler stammen vor allem aus dem fünften und dem zehnten Wiener Gemeindebezirk und haben sehr heterogene sprachliche Hintergründe.

4.2.2. Die Lehrkraft

Die Biologielehrerin der Klasse unterrichtet seit über 25 Jahren, größtenteils sogar in dieser Schule, Biologie und Mathematik. Nach einem kurzen Gespräch und Aufklärung über diese Arbeit, war sie sofort mit der Untersuchung ihrer Klasse einverstanden, und war ausgesprochen hilfsbereit und unkompliziert.

4.2.3. Die Klasse

Die Klasse startete mit 20 Schülerinnen und Schüler, wobei ein gleichmäßiger Mix des Geschlechtes vorhanden ist, da es 10 männliche und 10 weibliche Lernende gibt. Allerdings verließen 3 dieser Kinder (zwei männliche, ein weibliches) innerhalb des ersten Semesters die Schule, wodurch sie nicht mehr in den Untersuchungen mit einbezogen wurden. Während eines ersten einführenden Gesprächs, wurde im Zuge der Interviews die Muttersprache der Schülerinnen und

Schüler notiert. Hierbei wurde festgestellt, dass kein Kind in dieser Klasse, Deutsch als Muttersprache vorweisen kann. Nach genauerem Nachfragen, wurde festgehalten, dass bei den Schülerinnen und Schülern zu Hause oftmals ein Mix aus der Muttersprache und Deutsch gesprochen wird. Auch interessant ist der Aspekt, dass, wenn es Geschwister gibt, Deutsch miteinander gesprochen wird. Manche Eltern beherrschen die deutsche Sprache gar nicht bis nur bruchstückhaft, nur wenige sprechen diese Sprache sehr gut. Es gibt halb so viele Sprachen wie Schülerinnen und Schüler. Nur bei zwei Sprachen, Polnisch und Türkisch, gibt es drei Kinder die diese Sprache sprechen, jeweils von zwei Kindern wird Arabisch, Bosnisch, Mazedonisch und Serbisch gesprochen, Hindu, Persisch und Tschetschenisch jeweils von nur einem Kind.

4.2.4 Auswahlkriterien

Die Neue Mittelschule macht bei vielen Projekten, unter anderem auch mit Unterstützung der Universität Wien, wodurch eine Zusammenarbeit mit Mag. Dr. Martin Scheuch, entstand. Nach Gesprächen mit Mag. Dr. Martin Scheuch wurde eine Verbindung zu einem Universitätsprojekt hergestellt. Univ. – Prof. Mag. Dr. Suzanne Kapelari, war zu der Zeit an der Universität Wien angestellt und betreute jenes Projekt. Somit war der Plan, diese Studie als Pilotstudie für das Projekt durchzuführen. Daher wurde sehr viel mit den Professoren für den empirischen Teil abgesprochen. Da die Schule in der sprachlichen Vielfalt sehr heterogen ist, und eine Verbindung zur Biologielehrerin der zweiten Klassen bestand, lag die Auswahl dieser Schule auf der Hand. Leider verließ Univ. – Prof. Mag. Dr. Suzanne Kapelari die Universität Wien während dieser Forschung, wodurch eine Weiterarbeit im Rahmen des Projektes nicht mehr möglich war. Da die Forschung aber schon im Gange war, erklärte sich ao. Univ. – Prof. Dr. Michael Kiehn bereit, die Arbeit weiter zu betreuen, um einen Abschluss zu ermöglichen.

4.3. Forschungsmethode

4.3.1. Auswahl der Forschungsmethode

Für die Untersuchung wurde die Forschungsmethode freie Assoziationstest, die im nächsten Kapitel näher beschrieben wird, ausgewählt, da die Lernenden bei diesem Testinstrument die Möglichkeit haben, ihre Präkonzepte, aber auch ihre durch den Unterricht angepassten Vorstellungen, mittels Assoziationen wiedergeben können.

4.3.2. Assoziationstests

Freie Assoziationstestungen in mündlicher Form erlauben Rückschlüsse auf Präkonzepte und Begriffsvorstellungen der Schülerinnen und Schüler und bedeuten keinen zusätzlichen Stress des Niederschreibens für die Lernenden. Wie schon in den Kapiteln *Vorwissen von Schülerinnen und Schüler als Basis für das Lernen* und *Begriffe Lernen* erwähnt wurde, lernen Lernende fachliche Konzepte durch die Kombination von Präkonzepten und neuen Erfahrungen. Dadurch sollte das Begriffsnetz und somit die Anzahl ihrer Assoziationen zu einem Begriff, erweitert werden (Gulacar, Sinan, Bowman, & Yildirim, 2015, p. 718). Auch eine Veränderung dieses Begriffsnetzes ist möglich, da gewisse Präkonzepte manchmal ausgetauscht werden, siehe „Conceptual Change“ (Barke & Harsch, 2011, pp. 65–66; Krüger & Vogt, 2007, pp. 83–85). Somit sollen Assoziationstestungen einen guten Blick auf diese Veränderungen geben können. Freie Assoziationstests, wie sie hier verwendet wurden, bei denen die Interviewten, alles, was ihnen einfällt, zu einem vorgegebenen Begriff, sagen sollen, wurden schon bei psychologischen und linguistischen Studien verwendet (Namei, 2004, p. 363). Wortassoziationstests zählen zu „projektiven Verfahren“ und wurden früher oft in psychologischen Studien, beginnend vor über 100 Jahren, verwendet (Strube, 1984, p. 20). Allerdings sind sie noch ein wichtiges Instrument für die Motivationsforschung und werden aber nur noch selten für psychologische Untersuchungen verwendet (Strube, 1984, p. 24).

Dagegen werden sie noch in verschiedenen wissenschaftlichen Bereichen für unterschiedliche Untersuchungen eingesetzt. Man kann Assoziationstests in Form von mündlichen oder schriftlichen Testungen durchführen. Mündlich sollten sie mit Hilfe eines Diktiergerätes oder ähnlichem festgehalten werden, bei schriftlichen

Testungen, kommen vor allem Fragebogen zum Einsatz. Wichtig bei diesen Untersuchungen ist es, die Probandinnen und Probanden nicht inhaltlich einzuschränken, sondern, freie Assoziationen zu ermöglichen, erst dann spricht man von „*freien Assoziationen*“. Möchte man gezielter den Inhalt in eine Richtung lenken, verwendet man „*restringierte Assoziationen*“ (Strube, 1984, pp. 22–23). Die Assoziationen an sich können in Form von Einzelnennungen oder fortgesetzte Assoziationen erfolgen (Strube, 1984, p. 22).

Mittlerweile gibt es sehr viele verschiedene Theorien, die Wortassoziationen, und wie diese funktionieren, erklären. Namei (Namei, 2004, p. 364) hat diese gefiltert und zu vier Haupttheorien zusammengefasst:

- „*contiguity theory*“: Diese Theorie besagt, dass auf eine Assoziation mehrere andere führen.
- „*language structure theory*“: Diese Theorie besagt, dass die Assoziationen von der Sprachenstruktur abhängig sind.
- „*associative structure theory*“: Diese Theorie ist eine Weiterentwicklung der „*language structure theory*“ und besagt, dass Assoziationen die Organisation von Begriffen in Bezug auf ihrer Bedeutung widerspiegeln.
- „*cognitive development theory*“: Diese Theorie besagt, dass die Entwicklung von Assoziationen ähnlich der Entwicklung von kognitiven Fähigkeiten von Kindern ist. Im Laufe ihrer kognitiven Entwicklung verändern und verfeinern sich dementsprechend auch die Assoziationen.

Um nun eine gute Erklärung, wie Assoziationen funktionieren, finden zu können, ist die Kombination aller vier Theorien sinnvoll.

Um nun Assoziationen ganz genau analysieren zu können, gibt es die Möglichkeit, vor allem für den naturwissenschaftlich didaktischen Bereich, die Berechnung des „*Relatedness Coefficient (RC)*“ von Garkof und Houston (1963) zu nutzen. In diesem Ansatz, versucht man die Assoziationen ähnlicher Begriffe zu vergleichen. Hierbei sollten allerdings nur zwei ähnliche Begriffe verwendet werden, da es sonst zu unübersichtlich werden kann. Sollten nun ähnliche beziehungsweise gemeinsame Assoziationen vorkommen, bekommen diese den gleichen, hochgradigeren Stellenwert, und wenn verschiedene Assoziationen vorkommen, bekommen die einen niedrigeren Stellenwert. Anschließend kann man berechnen, wie sehr sich die Denkweise zu den ähnlichen Begriffen ähnelt, und man kann Rückschlüsse auf die Denkstruktur des Individuums ziehen. Erkennt man nun

durch diesen Vergleich, dass der Wert des RC relativ gering ist, kommt man zu der Erkenntnis, dass eventuell noch kein tieferes Verständnis der Begriffe beziehungsweise des Themas vorhanden ist. Ist der RC relativ hoch, kann man annehmen, dass dieses Verständnis schon gefestigt ist (Gulacar et al., 2015, p. 720). Allerdings ist die Methode, im Falle der vorliegenden Diplomarbeit, schwierig umzusetzen, da bei den Assoziationstestungen oftmals nur Einzelassoziationen genannt wurden, wodurch eine Einteilung mit verschiedenen Stellenwerten, kaum möglich ist. Sollte man sich aber überlegen, im Unterricht diese Methode anwenden zu wollen, erscheint es sehr sinnvoll, diese Auswertungen für einzelne und nur wenige Begriffe zu verwenden. Diese Art der Untersuchung von Präkonzepten von Schülerinnen und Schüler wäre demnach nicht zeitaufwendig und würde keinen allzu großen Stress für jene bedeuten, da sie nicht intellektuell gefordert sind, sondern entspannt aufschreiben oder sagen, was ihnen einfällt. Anschließend kann die Auswertung dann von der Lehrkraft und den Schülerinnen und Schüler gemeinsam, oder auch alleine durchführen. Das Ergebnis, das man dann präsentiert, kann gleichzeitig auch als Basis für den weiteren Unterricht dienen (Schaefer, 1992, p. 132).

5. FORSCHUNGSABLAUF

In diesem Kapitel erfolgt ein Überblick über die in der Schule geführten Interviews, die dann anschließend für die Untersuchung und die Analyse der Daten, verwendet wurden. Zusätzlich wird eine Verbindung zwischen den behandelten theoretischen Kapiteln und den Auswertungen gezogen.

5.1. Ablauf

Da für diese Forschung mehrere Stationen notwendig waren, erfolgt hier ein Überblick, um eine zeitliche Abfolge genauer erkennen zu können.

Station 1:

Im Juli 2015 fand das erste Treffen zwischen Univ. – Prof. Mag. Dr. Suzanne Kapelari, Mag. Dr. Martin Scheuch und mir statt. Hierbei wurden erste Informationen zum geplanten Projekt ausgetauscht und eine Zusammenarbeit beschlossen. Anschließend erfolgte die erste

Auseinandersetzung mit dem theoretischen Hintergrund, ins-besondere mit „Conceptual Change“.

Station 2:

Im August 2015 erfolgte die Anfrage für die Interviews bei der Direktorin und der Biologielehrerin. Gleichzeitig erfolgte eine Schulbuchanalyse und die Begriffsauswahl. Diese wurden dann im mit Univ. – Prof. Mag. Dr. Suzanne Kapelari und Mag. Dr. Martin Scheuch besprochen, eingeteilt und ausgewählt.

Station 3:

Im September 2015 startete die erste Interviewrunde, die vor Beginn des Unterrichts zum Thema Wald endete.

Station 4:

Es wurde die erste Interviewrunde transkribiert, und begonnen, erste Ideen zur Auswertung zu sammeln. Dabei wurden gleichzeitig die meisten dieser Ideen verworfen, auf Grund der unwahrscheinlichen Realisierbarkeit. Eine der Ideen war es, mit Hilfe einer Netzwerkanalyse die Daten zu bearbeiten, wobei dies verworfen wurde, da in dieser Forschung nicht die Beziehungen herausgearbeitet werden sollten und die Streuung der Assoziationen zu breit waren. Später wurde dann versucht, mittels eines umfangreichen Kodierungsschemas die Daten zu analysieren. Da aber auf Grund der Vielfalt der Daten, das Kodierungsschema immer mehr ausdifferenziert wurde, war es nach kurzer Zeit nicht mehr praktikabel anwendbar.

Station 5:

Im Frühjahr 2016 beendete die Biologielehrerin den Unterricht zum Thema Wald, wodurch die zweite Interviewrunde stattfinden konnte.

Station 6:

Im Anschluss erfolgte die Transkription der zweiten Interviewrunde.

Station 7:

Da Univ. – Prof. Mag. Dr. Suzanne Kapelari die Universität wechselte, musste ein neuer Betreuer gesucht werden und wurde mit ao. Univ. – Prof. Dr. Michael Kiehn im September 2017 gefunden.

Station 8:

Auf Grund des Betreuerwechsels wurde die Auswertung der Arbeit nochmals überarbeitet, angepasst und neu ausgelegt. Mit Hilfe des

Diplomandinnen und Diplomanden - Seminare im Wintersemester 2017 wurden einige Möglichkeiten zur Analyse diskutiert, dies führte dann zu den endgültigen Forschungsfragen.

Station 9:

Von Jänner bis Juni 2018 wurde der theoretische Hintergrund recherchiert und verfasst.

Station 10:

Als letzte Station wurden im Juni 2018 die Rohdaten mittels Kategorienschema eingeteilt und in Form von Excel - Tabellen und Diagrammen anschaulich dargestellt, ausgewertet und analysiert.

Für die Assoziationstestung wurden Begriffe aus den genutzten Biologiebüchern herausgefiltert und anschließend die nicht zu untersuchenden Begriffe ausgesondert. Mit der konkreten Auswahl wurden dann zwei Testungen, jeweils vor und nach dem Unterricht, als freie Assoziationen in mündlicher Form, durchgeführt.

Eine Schulbuchanalyse, um die wesentlich vorkommenden Begriffe zum Thema Wald herausfiltern zu können, wurde mit mehreren Büchern vorgenommen: Biologie für Alle 2, Bio TOP 2, bio@school 2 und Biologie Aktiv 2. Dabei wurden insgesamt 261 Begriffe zusammengetragen, die alle in irgendeiner Form mit dem Schulthema Wald zu tun haben. Diese Begriffe mussten nun in Kategorien eingeteilt werden, um schließlich zu einer ausgewählten kleineren Anzahl zu gelangen.

Die Kategorien wurden wie folgt unterteilt.

- *Grundlagenbegriffe* (bekannte Begriffe): Dies sind Begriffe, die die Schülerinnen oder Schüler in irgendeinem Zusammenhang schon kennengelernt haben, und die sie später noch in ihrer weiteren Biologielaufbahn brauchen werden.
- *Nicht bekannte Begriffe*: Dies sind Begriffe, die sie weder aus dem Alltag noch aus dem bisherigen Unterricht kennen.
- *Möglicherweise bekannte Begriffe*: Dies sind Begriffe, die sie eventuell schon aus dem Alltag oder aus dem Unterricht kennen könnten.
- *Eventuelle Assoziationen hervorrufende Begriffe*: Diese Begriffe sind jene, die die Schülerinnen und Schüler möglicherweise schon aus dem Alltag

kennen, die sie aber eher unwahrscheinlich mit dem Thema Wald in Verbindung setzen.

Diese vier Einteilungsvarianten wurden dann auf die vollständige Begriffsliste angewendet. Es wurde dabei versucht, eine kleinere Anzahl an Begriffen herauszufiltern, die dann vermutlich am ehesten Assoziationen bei Schülerinnen und Schülern hervorrufen, wodurch man Rückschlüsse auf die Präkonzepte und Vorstellungen nach dem Unterricht von den Lernenden ziehen kann. Um subjektive Auswahlen zu vermeiden, wurde die Einteilung mit Univ. – Prof. Mag. Dr. Suzanne Kapelari, Mag. Dr. Martin Scheuch und weiteren Diplomandinnen und Diplomanden vorgenommen. Anschließend entschied man sich dann für insgesamt 40 Begriffe, die einen guten Mix aus allen vier zuvor genannten Kategorien ausmachten.

Dickenwachstum	Karton	Mineralstoffe	Ast
Pilze	Monokulturen	Generationswechsel	Hut
Tiere	Krone	Nadeln	krautige Pflanzen
Holz	Windblütler	Pflanzen	Rohstofflieferant
Papier	Frühholz	Lebensraum	Kapsel Früchte
Wipfelknospen	Wildschäden	Stockwerke	Waldschlag
Pollen	Waldfunktionen	Schuppen	Bäume
dreieckig	Tiefwurzler	Blatt	Totholz
Kulturpflanze	Flachwurzler	Früchte	Gebüsch
Baumschädlinge	Samenmantel	Harzgänge	Spätholz

Tabelle 1: Liste der ausgewählten, nach den Kategorien eingeteilten Begriffe, für die Interviews

Das Ziel dieser Auswahl bestand darin, neben bekannten und möglicherweise bekannten Begriffen, auch Begriffe aus der „nicht bekannten“ Begriffskategorie auszuwählen, die trotzdem Assoziationen hervorrufen könnten, da sie aus Wortkombinationen entstanden sind, deren einzelne Teile Schülerinnen und Schülern eventuell bekannt sind. Nachdem man nun eine vollständige Begriffsliste erstellt hatte, wurde die erste Interviewrunde in der Schule durchgeführt. Diese fand in einem eigens bereitgestellten ruhigen Raum in der Neuen Mittelschule statt. Zu Beginn erfolgte ein kleiner Smalltalk, um die Nervosität der Lernenden zu verringern, eine Vorstellungsrunde war in diesem Fall nicht notwendig, da ich

selbst als Lehrerin in dieser Schule tätig bin. Um die Anonymität zu gewähren, wurden den Lernenden Nummern zugeteilt, und diese während der kompletten Untersuchung verwendet. Die erste Interviewrunde erfolgte innerhalb der ersten Septemberwochen, nach Absprache mit der Biologielehrerin. Anschließend, nachdem alle befragt wurden, startete die Lehrkraft mit dem Unterricht zum Thema Wald. Da dieses Thema sehr umfangreich ist, und die zweite Interviewrunde unbedingt nach dem Unterricht stattfinden musste, erfolgte diese erst Anfang des zweiten Semesters. Die Interviews selbst wurden dann mit einem Diktiergerät aufgenommen. Zu Beginn der Interviews wurden die Schülerinnen begrüßt, Dank wurde ausgesprochen und der Ablauf erklärt. Dabei kam folgender Standardeinführungstext zum Einsatz:

Danke, dass wir heute das Interview machen können. Du stellst dir jetzt vor, wir sind im Biologie-Unterricht. Ich lese dir einen Begriff vor, ich lege ihn vor dir auf den Tisch und du kannst ihn gerne auch nochmal selber laut vorlesen. Dann sagst du mir einfach alles was dir einfällt. Wenn dir nichts einfällt, ist das auch in Ordnung, du kannst nichts falsch machen. Du hast jedes Mal 30 Sekunden Zeit. Wir lassen immer genau diese 30 Sekunden mit der Stoppuhr ablaufen. Du kannst auf Deutsch antworten, oder in deiner Muttersprache. Ist dir alles klar soweit?

Um es den Schülerinnen und Schülern einfacher zu gestalten, wurden die Begriffe auf einzelne Kärtchen vorgeschrieben und den Lernenden zuerst vorgelesen und dann vorgelegt, damit sie die Begriffe jederzeit wiederholen können und sie nicht vergessen. Jedes Interview dauerte ohne den Einführungstext genau 20 Minuten. Anschließend wurden beide Interviewrunden transkribiert und die genannten Assoziationen zu den Begriffen in einer eigens erstellten Excel-Tabelle übertragen. Hierbei wurde für jede Schülerin und jeden Schüler eine eigene Mappe, für jeden der 40 Begriffe eine eigene Spalte erstellt, und die Assoziationen wurden dann einzeln in jeweils eine eigene Zelle unterhalb der Begriffe eingetragen.

Für die Analyse der Daten mussten die Assoziationen in Kategorien eingeteilt werden. Dabei wurden zu Beginn verschiedene Möglichkeiten getestet, bei denen man bis zu 40 Kategorien zusammen getragen hatte. Da dies aber zu unübersichtlich wurde, wurden drei Hauptkategorien (fachlich, nicht fachlich, keine Assoziationen) und zwei Unterkategorien (mitteleuropäischer Wald, allgemein naturwissenschaftlich) gebildet, auf die im Kapitel *Kategorienbildung zur Analyse der Assoziationsinterviews* näher eingegangen wird. Da eine der Forschungsfragen die Anzahl der Assoziationen beinhaltet, wurden Summenformeln zur numerischen Darstellung verwendet. Hierbei sind lediglich die

zwei Hauptkategorien für die Auswertung herangezogen worden, da man einen Vergleich der Anzahl zwischen dem Prä- und dem Post-Test ziehen wollte. Um einen besseren Überblick garantieren zu können, wurde diese Auswertung dann in eine eigene Matrix (siehe Anhang) übertragen. Somit konnte man einen Vergleich der absoluten Häufigkeiten erstellen. Außerdem wurde eine Analyse von einzelnen Begriffen durchgeführt, um die Veränderung der Anzahl auch anhand von ausgewählten Begriffen zu untersuchen. Um die Fachsprachenveränderung analysieren zu können, wurde die Hauptkategorie *fachlich* noch in zwei Unterkategorien auf-gesplittet. Diese wurden dann im Allgemeinen aber auch in Bezug auf die ausgewählten Begriffe verglichen. Es wurde Begriffe ausgewählt, die besonders viele Assoziationen oder stark veränderte Assoziationen im Post-Test hervorgerufen haben.

5.2. Kategorienbildung zur Analyse der Assoziationsinterviews

Um die Daten analysieren zu können, wurden zuerst Kategorien gebildet, um dann eine ordentliche Auswertung gewährleisten zu können. Dies erfolgte nach Vorbild der qualitativen Inhaltsanalyse von Kuckartz (Kuckartz, 2016). Dabei wurden die Assoziationen der Schülerinnen und Schüler kategorisiert und aufgearbeitet.

Zu Beginn der Arbeit wurden Forschungsfragen und Hypothesen überlegt und formuliert. Verschiedene Auswertungsmethoden wurden diskutiert, und schlussendlich kam es dann zum Entschluss der Datenverarbeitung mittels Kategorienbildung nach Kuckartz (Kuckartz, 2016, p. 45). Da es nicht zu einer eindeutig passenden Form der Kategorienbildung nach Kuckartz kam, wurde eine Mischform jener verwendet. Somit erfolgte die Kategorienbildung der beiden Hauptkategorien *fachlich* und *nicht fachlich*, wobei diese gebildet wurden, ohne das vorhandene Material der Rohdaten dabei zu berücksichtigen (Kuckartz, 2016, p. 64). Allerdings wurde sehr schnell erkannt, dass dies nicht ausreichen würde, um die Forschungsfragen effizient untersuchen zu können. Daher mussten weitere Unterkategorien gebildet werden. In der Arbeit liegt der Fokus auf dem Unterrichtsthema Wald. Demzufolge wurde die fachliche Hauptkategorie weiter in zwei Unterkategorien (*mitteleuropäischer Wald* und *allgemein naturwissenschaftlich*) geteilt. Hierbei wurde Kuckartz's Ansatz der induktiven Kategorienbildung mit einbezogen (Kuckartz, 2016, pp. 83–86). Zusätzlich wurde

dann festgestellt, dass gewisse Nennungen der Schülerinnen und Schüler nicht als Assoziationen erkannt werden können, sondern nur als Wiederholung oder Zerstückelung der zu untersuchenden Begriffe. Daher wurde eine weitere Kategorie gebildet, die den Namen, *keine Assoziationen*, trägt (Kuckartz, 2016, p. 64). Um die Kategorien anschaulicher darzustellen, wurden sie mittels einer Grafik (Abbildung 12) dargestellt.

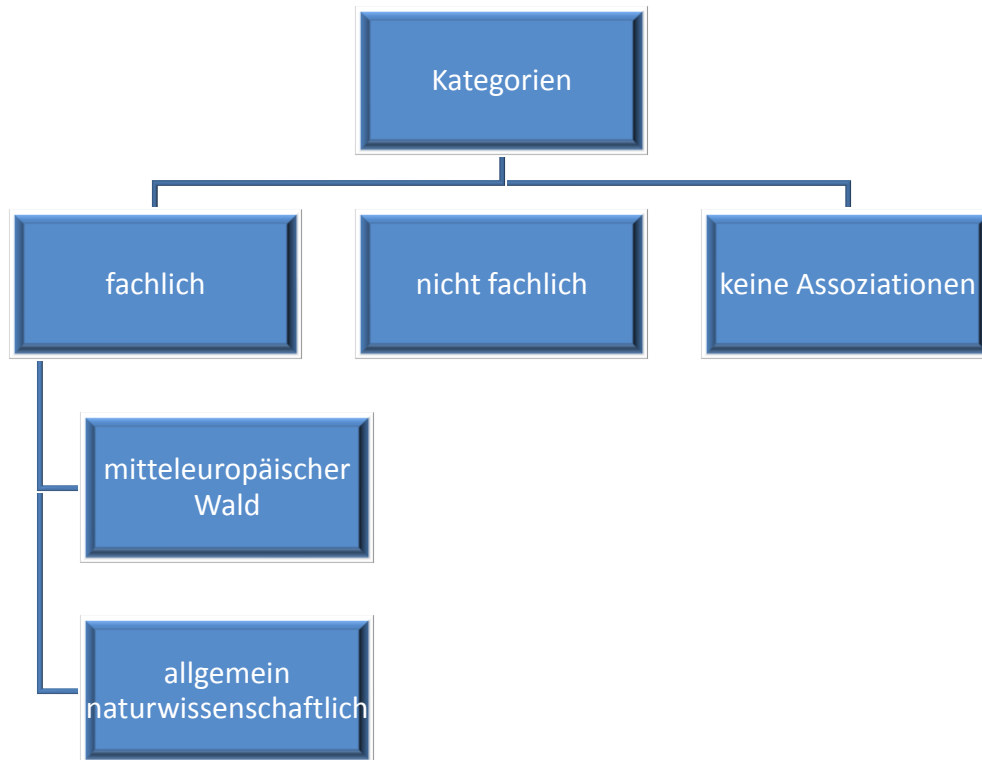


Abbildung 11: Das Kategoriensystem in schematischer Darstellung

Anschließend wurde jede einzelne Kategorie näher beschrieben, um eine eindeutige Zuordnung zu ermöglichen, wie man in den folgenden Tabellen nachlesen kann.

Kategorie: fachlich

Inhaltliche Beschreibung:	Alle Assoziationen, als Einzelwort oder Phrase, die irgendeine Form von fachlichen Wissen, beziehungsweise fachlicher Sprache aufweisen.
Anwendung:	Sobald Assoziationsworte oder Assoziationsphrasen genannt werden, die einen fachlichen Bezug zu dem abgefragten Begriff bilden, egal ob dies eine Erklärung, Beschreibung oder Umschreibung ist oder einen anderen Zusammenhang hat, werden diese für die <i>fachliche</i> Kategorie codiert.
Beispiele:	Ast-Blätter; Pilz-rot; Tiere-Insekten; Holz-Akazienholz; Pollen-Blumen
Abgrenzungen:	Sollten alltagsbezogene Begriffe (Beispiel: Holz-Möbel, Papier-Schularbeit; Stockwerke-viele Zimmer), die keinen Fachbezug haben, vorkommen, werden diese für die Kategorie <i>nicht fachlich</i> codiert. Wenn wiederholte beziehungsweise zerstückelte Begriffe (Totholz-tot, Holz; Monokulturen-Mono, Kulturen) die aus dem untersuchenden Ursprungsbegriff stammen, vorkommen, werden diese für die Kategorie <i>keine Assoziationen</i> codiert.

Tabelle 2: Kategorie fachlich

Kategorie: nicht fachlich

Inhaltliche Beschreibung:	Alle Assoziationen, als Einzelwort oder Phrase, die keine Form von fachlichem Wissen beziehungsweise fachliche Sprache aufweisen.
Anwendung:	Sobald Assoziationsworte oder Assoziationsphrasen genannt werden, die keinen fachlichen Bezug zu dem abgefragten Begriff bilden, sondern einen rein alltäglichen Bezug haben, werden für die <i>nicht fachliche</i> Kategorie codiert.
Beispiele:	Hut-braun; Schuppen- „Haare nicht gewaschen“; Früchte-lecker; Papier-zeichnen
Abgrenzungen:	Sollten fachbezogene Begriffe (Beispiel: Holz-Baum, Papier-Holz; Stockwerke-Strauchschicht) vorkommen, werden diese für die Kategorie <i>fachlich</i> codiert. Wenn wiederholte beziehungsweise zerstückelte Begriffe (Totholz-tot, Holz; Monokulturen-Mono, Kulturen) die aus dem untersuchenden Ursprungsbegriff stammen, vorkommen, werden diese für die Kategorie <i>keine Assoziationen</i> codiert.

Tabelle 3: Kategorie nicht fachlich

Kategorie: keine Assoziationen

Inhaltliche Beschreibung:	Alle genannten Begriffe oder Phrasen, die eine Wiederholung des zu untersuchenden Begriffes oder eine Zerstückelung des zusammengesetzten Begriffes ergeben.
Anwendung:	Sobald Begriffe oder Phrasen genannt werden, die den eigentlichen Begriff nur in seine Einzelbegriffe zerteilen beziehungsweise den zu untersuchenden Begriff wiederholen, werden nicht als Assoziationen gewertet und für die Kategorie <i>keine Assoziationen</i> codiert.
Beispiele	Totholz-tot, Holz; Monokulturen-Mono, Kulturen; Generationswechsel: Generationswechsel
Abgrenzungen:	Sollten fachbezogene Begriffe (Beispiel: Holz-Baum, Papier-Holz; Stockwerke-Strauchschicht) vorkommen, werden diese für die Kategorie <i>fachlich</i> codiert. Wenn alltagsbezogene Begriffe (Beispiel: Holz-Möbel, Papier-Schularbeit; Stockwerke-viele Zimmer), die keinen Fachbezug haben, vorkommen, werden diese für die Kategorie <i>nicht fachlich</i> , codiert.

Tabelle 4: Kategorie keine Assoziationen

Unterkategorie: mitteleuropäischer Wald

Inhaltliche Beschreibung:	<p>Diese Kategorie ist eine Unterkategorie der Hauptkategorie <i>fachlich</i> und bezieht sich auf Assoziationswörter oder Assoziationsphrasen die speziellen Bezug zum mitteleuropäischen Wald nehmen.</p>
Anwendung:	<p>Sobald Assoziationswörter oder Assoziationsphrasen für die Hauptkategorie <i>fachlich</i> codiert wurden, muss eine weitere Unterscheidung passieren. Somit werden alle Begriffe, die einen mitteleuropäischen Waldbezug haben, für diese Kategorie codiert. Andernfalls erfolgt die Codierung für die Unterkategorie <i>allgemein naturwissenschaftlich</i>. Somit werden zum Beispiel auch Eigenschaften, die Bezug auf den Begriff nehmen, nicht in diese Kategorie codiert, sondern in die Unterkategorie <i>allgemein naturwissenschaftlich</i>, da der allgemeine Bezug zu groß ist und nicht spezifisch genug.</p>
Beispiele	<p>Pilze-Schmarotzer; Lebensraum-Wald; Stockwerk: Baumkronenstockwerk</p>
Abgrenzungen:	<p>Sobald Assoziationswörter oder Assoziationsphrasen genannt werden, die einen zu großen Allgemeinbezug (Blatt-grün; Pilze-rot, Tier-Tiger) haben, werden sie für die Unterkategorie <i>allgemein naturwissenschaftlich</i> codiert.</p>

Tabelle 5: Kategorie mitteleuropäischer Wald

Unterkategorie: allgemein naturwissenschaftlich

<p>Inhaltliche Beschreibung:</p>	<p>Diese Kategorie ist eine Unterkategorie der Hauptkategorie <i>fachlich</i> und bezieht sich auf Assoziationswörter oder Assoziationsphrasen die keinen speziellen Bezug zum mitteleuropäischen Wald nehmen, sondern einen allgemein naturwissenschaftlichen Bezug haben.</p>
<p>Anwendung:</p>	<p>Sobald Assoziationswörter oder Assoziationsphrasen für die Hauptkategorie <i>fachlich</i> codiert wurden, muss eine weitere Unterscheidung passieren. Somit werden alle Begriffe die einen allgemein naturwissenschaftlichen Bezug haben, für dieses Kategorie codiert. Andernfalls erfolgt die Codierung für die Unterkategorie <i>mitteleuropäischer Wald</i>. Somit werden zum Beispiel auch Eigenschaften, die Bezug auf den Begriff nehmen, in diese Kategorie codiert, da diese sehr allgemein gemeint sind und nicht spezifisch genug für die Kategorie <i>mitteleuropäischer Wald</i> sind.</p>
<p>Beispiele</p>	<p>Blatt-grün; Pilze-rot, Tier-Tiger; Bäume-verschiedene Arten</p>
<p>Abgrenzungen:</p>	<p>Sobald Assoziationswörter oder Assoziationsphrasen genannt werden, die einen spezifischen mitteleuropäischen Waldbezug (Pilze-Schmarotzer; Lebensraum-Wald; Stockwerk: Baumkronenstockwerk) haben, werden in die Unterkategorie <i>mitteleuropäischer Wald</i> codiert.</p>

Tabelle 6: Kategorie allgemein naturwissenschaftlich

Nachdem nun diese Haupt- und Unterkategorien gebildet wurden, wurden sie auf die kompletten Rohdaten der zwei Interviewrunden angewendet. Anschließend wurden zur Übersicht weitere Tabellen im Excel Programm erstellt, um die Anzahl der gesamten Assoziationen der Prä- und Post-Tests zu überprüfen, sowie einen Vergleich jeder einzelnen Kategorie der Prä- und Post-Tests erstellen zu können. Außerdem wurde eine Reihenfolge unter den Begriffen erstellt, um einen genaueren Blick zur Anzahlsveränderung innerhalb der einzelnen Begriffe zu erhalten und demnach zu überprüfen, ob durch den unterrichtlichen Input eine Änderung der hervorgerufenen Assoziationen stattfand. Zusätzlich wurden, als weitere Analyse, die zwei Unterkategorien verglichen, um zu kontrollieren, ob sich die Fachsprache verändert hat, indem analysiert wird, ob der Waldbezug zugenommen hat, oder nicht. Um die Objektivität gewährleisten zu können, wurden die anonymisierten Daten innerhalb der Auswertungen mit anderen Diplomandinnen und Diplomanden, sowie Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter des AECC Biologie besprochen.

5.3. Der t-Test zur Berechnung von Signifikanzen

Für die vorliegenden Daten bietet sich zur Überprüfung der statistischen Signifikanz ein einseitiger t-Test für gepaarte Stichproben an. Die Berechnungen hierfür können der Tabelle im Anhang entnommen werden. Folgende Hypothese wurde überprüft:

„Wenn Schülerinnen und Schüler schon zu Beginn wenige Assoziationen produzieren, wird sich im Post-Test nicht viel verändern. Haben sie von Beginn schon viele Assoziationen werden sie diese auch im Post-Test haben.“

Daher wurden nun die Daten aus dem Prä- und Post-Test miteinander verglichen. Hierbei wurde ein einseitiger t-Test verwendet, da es bei Änderungen darum geht, ob sie signifikant sind oder nicht. Da die Berechnung zwischen einem Vorher- und Nachher-Test erfolgte, wurde die Berechnung für eine gepaarte Stichprobe herangezogen.

Der t-Test ist ein statistisches Verfahren, dass zwei empirisch ermittelte Mittelwerte miteinander vergleicht und dann feststellt, ob sich diese voneinander unterscheiden (Rasch, Friese, Hofmann, & Naumann, 2014, p. 33). Da in dieser Arbeit die Daten derselben Personen miteinander verglichen werden sollten,

wurde daher der t-Test für abhängige Stichproben gewählt. Dieser unterscheidet sich zum t-Test der unabhängigen Stichproben, da dieser die Differenz der Werte von den Testpersonen beider Tests untersucht. Im grundlegenden Prinzip sind aber beide Tests gleich. Da man die Differenz betrachtet, werden allgemeine Unterschiede der Personen, wie zum Beispiel Unterschiede der Motivation oder der Leistungsfähigkeiten nicht berücksichtigt (Rasch et al., 2014, p. 62).

Für die Untersuchung wird der Mittelwert beider Test-Ergebnisse berechnet. Bekommt man nun ein Ergebnis, muss dieses mit dem Signifikanzniveau verglichen werden. Das Signifikanzniveau wird festgelegt unter einem Wert von 0,01 oder 0,05. Für diese Arbeit wurde das Signifikanzniveau für unter 0,05 festgelegt. Liegt der errechnete t-Wert darunter, wird der Wert als signifikant bezeichnet (Rasch et al., 2014, 42, 70). Bei dieser Arbeit erfolgt die Signifikanzberechnung mit einer Stichprobe von 17 Personen. Im Normalfall sollte diese Zahl höher ausfallen (Rasch et al., 2014, p. 70), weshalb dieser Aspekt bei der Interpretation im Hintergrund berücksichtigt werden sollte.

6. ERGEBNISSE

Um nachfolgend die Ergebnisse diskutieren zu können, werden sie nun nacheinander allgemein präsentiert und anschließend erst genauer in Bezug auf die Veränderungen der Assoziationen der Prä- und Post-Tests vorgestellt.

Für diese Arbeit wurde eine große Sammlung von Begriffen zum Kapitel Wald, aus vier verschiedenen Schulbüchern zusammengetragen. Dabei wurden aus dem ersten Buch, dem Schulbuch der Fachlehrerin, 168 Begriffe entnommen. Zusammen mit den anderen drei Büchern, kam die große Anzahl von 261 unterschiedlichen Begriffen (siehe Anhang) zusammen, die in irgendeiner Art und Weise mit dem Thema Wald zu tun haben. Dabei wurden dann 40 Begriffe ausgewählt (im Kapitel *Ablauf* näher beschrieben).

Wie man im folgenden Diagramm erkennen kann, gibt es einen großen Unterschied zwischen der Anzahl der Assoziationen der Lernenden. Nur wenige Schülerinnen und Schüler (5) hatten beim Prä-Test über 100 Assoziationen, einige knapp darunter. Zwei Schülerinnen und Schüler haben im Prä-Test sogar unter 40 Assoziationen gehabt. Die größte Anzahl an Assoziationen im Prä-Test liegt bei 162 und die geringste Anzahl bei 36. Sieht man sich die Post-Tests an, erkennt

man, dass die Anzahl der Lernenden mit über 100 Assoziationen gestiegen ist, nämlich von fünf Personen zu zehn, somit hat sich diese verdoppelt. Man kann aber auch erkennen, dass es sechs Schülerinnen und Schüler gibt, die im Post-Test weniger Assoziationen als im Prä-Test haben. Einen großen Anstieg kann man besonders bei den Personen B3, B7, B9, B11 und B16 erkennen. Die größte Anzahl an Assoziationen im Post-Test liegt bei 173 und die geringste Anzahl bei 37.

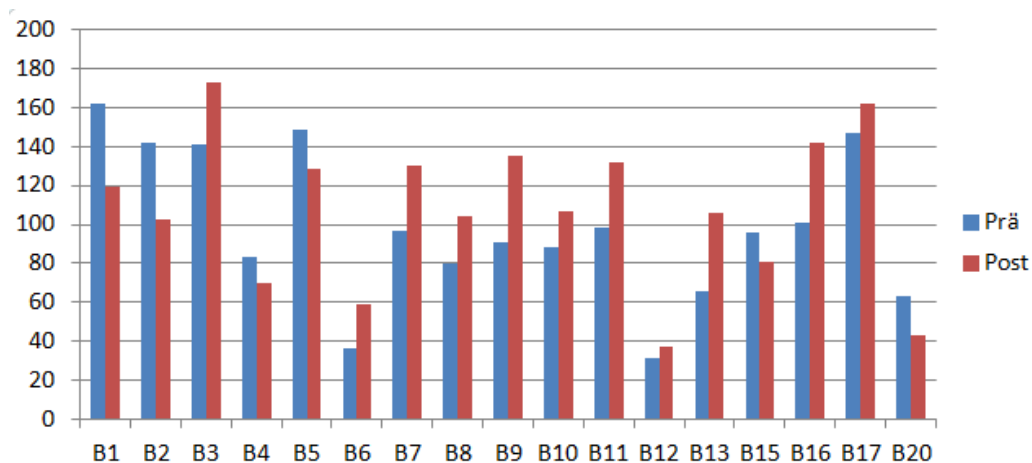


Abbildung 12: Absolute Zahlen an Assoziationen beim Prä- und Post-Test

Die Assoziationen der Schülerinnen und Schüler wurden nach dem vorher vorgestellten Kategoriensystem eingeteilt, wodurch man einen anderen Überblick der Nennungen bekommen kann. Aufgrund der besseren Vergleichbarkeit werden die erhobenen Daten im Folgenden nicht nur in absoluten, sondern auch in relativen Zahlen (gerundet) ausgedrückt. Sieht man sich nun folgende Tabelle an, erkennt man, dass im Prä-Test fast alle Schülerinnen und Schüler, bis auf zwei (B13, B15), über 40% der fachlichen Kategorie zugeteilte Assoziationen produzieren konnten. Zwei Schülerinnen und Schüler konnten einen Wert über 60% erreichen. Einen Maximalwert von 62% erreichte Person B20, und einen Minimalwert von 35% erreichte Person B13.

Prä-Test							
Schülerinnen und Schüler	Genannte Assoz. insgesamt	Assoz. Kategorie fachlich absolut/relativ		Assoz. Kategorie nicht fachlich absolut/relativ		Keine Assoz. absolut/relativ	
B1	162	98	60%	62	38%	2	1%
B2	142	66	46%	71	50%	5	4%
B3	141	68	48%	67	48%	6	4%
B4	83	49	59%	24	29%	10	12%
B5	149	70	47%	76	51%	3	2%
B6	36	21	58%	14	39%	1	3%
B7	97	43	44%	50	52%	4	4%
B8	80	32	40%	47	59%	1	1%
B9	91	43	47%	46	51%	2	2%
B10	88	44	50%	41	47%	3	3%
B11	98	39	40%	58	59%	1	1%
B12	31	13	42%	18	58%	0	0%
B13	66	23	35%	38	58%	5	8%
B15	96	37	39%	59	61%	0	0%
B16	101	45	45%	55	54%	1	1%
B17	147	77	52%	70	48%	0	0%
B20	63	39	62%	24	38%	0	0%

Tabelle 7: Anzahl (absolut, relativ) der Assoziationen in den zwei Hauptkategorien im Prä-Test

Vergleicht man nun die Prä-Test-Tabelle mit der Post-Test-Tabelle, erkennt man, dass sich die Anzahl der Schülerinnen und Schüler, die weniger als 40% in der Kategorie *fachlich* assoziieren, um eine Person erhöht hat. Dies betrifft nun die Personen B8, B13 und B15. Im Gegensatz zum Prä-Test assoziiert nur noch eine Person mehr als 60% für die fachliche Kategorie (B1 mit 63%). Diese Person assoziiert auch den Maximum Wert im Post-Test. Das Schlusslicht bildet B8 mit 26%, wobei diese Person noch im Prä-Test 40% fachlich kodierte Assoziationen bildete.

Post-Test							
Schülerinnen und Schüler	Assoz. insgesamt	Assoz. Kategorie fachlich absolut/relativ		Assoz. Kategorie nicht-fachlich absolut/relativ		Keine Assoz. absolut/relativ	
		absolut	relativ	absolut	relativ	absolut	relativ
B1	119	75	63%	36	30%	8	7%
B2	103	47	46%	50	49%	6	6%
B3	173	91	53%	68	39%	14	8%
B4	70	33	47%	36	51%	1	1%
B5	129	51	40%	77	60%	1	1%
B6	59	25	42%	28	47%	6	10%
B7	130	60	46%	63	48%	7	5%
B8	104	27	26%	75	72%	2	2%
B9	135	58	43%	71	53%	6	4%
B10	107	49	46%	57	53%	1	1%
B11	132	53	40%	76	58%	3	2%
B12	37	15	41%	22	59%	0	0%
B13	106	30	28%	45	42%	31	29%
B15	81	31	38%	46	57%	4	5%
B16	142	71	50%	66	46%	5	4%
B17	162	77	48%	84	52%	1	1%
B20	43	23	53%	18	42%	2	5%

Tabelle 8: Anzahl (absolut, relativ) der Assoziationen in den zwei Hauptkategorien im Post-Test

Bei den Allgemeinen Assoziationen wurde ein Vergleich der Prä- und Post-Tests berechnet. Es gibt keinen signifikanten Anstieg, da der errechnete Wert bei 0,18 liegt.

allgemeine Assoziationen:	Prä	Post
Mittelwert:	95,71	102
Standardabweichung:	38,46	38,28
Varianz:	1479,47	1465,13
T-Test: 0,18		

Tabelle 9: Signifikanzberechnung der allgemeinen Assoziationen im Prä- und Post-Test

Waren es im Prä-Test noch sechs Schülerinnen und Schüler, die mehr fachliche Assoziationen haben, so sind es nun im Post-Test nur noch vier. Allerdings sollte hierbei nun noch die Anzahlsveränderung der Unterkategorie *mitteleuropäischer Wald* herangezogen werden, da in dieser Arbeit auch die Veränderung der Fachsprache, von allgemein zu waldbezogen, untersucht wird.

Schülerinnen und Schüler	Prä		Post	
	Assoziationen mitteleuropäischer absolut/relativ	Kategorie Wald	Assoziationen mitteleuropäischer absolut/relativ	Kategorie Wald
B1	44	45%	50	67%
B2	29	44%	33	70%
B3	51	75%	48	53%
B4	26	53%	26	79%
B5	46	66%	30	59%
B6	10	48%	17	68%
B7	30	70%	34	57%
B8	21	66%	18	67%
B9	30	70%	43	74%
B10	23	52%	29	59%
B11	28	72%	39	74%
B12	11	85%	12	80%
B13	10	43%	21	70%
B15	24	65%	17	55%
B16	17	38%	41	58%
B17	43	56%	60	78%
B20	17	44%	12	52%

Tabelle 10: Anzahl der Assoziationen im Vergleich zum Prä- und Post-Test in der Kategorie mitteleuropäischer Wald

Sieht man sich den Vergleich von Prä- und Post-Test an, erkennt man, dass im Prä-Test lediglich eine Testperson unter 40% der fachlich genannten Assoziationen für den mitteleuropäischen Wald produzieren und im Post-Test erreichen sogar alle Teilnehmerinnen und Teilnehmer über 50%. Im Prä-Test ist

der höchste Wert 85% und im Post-Test liegt er bei 80%. Beide Werte stammen von derselben Person (B12). Den niedrigsten Wert im Prä-Test hat die Person B17 mit 38% und im Post-Test produzierte die Person B20 52% ihrer Assoziationen für die Kategorie *mitteleuropäischer Wald*. Bei einigen Schülerinnen und Schülern (B4, B13, B16, B17) erkennt man einen großen Anstieg an Assoziationen, die für die Kategorie *mitteleuropäischer Wald* kodiert wurden.

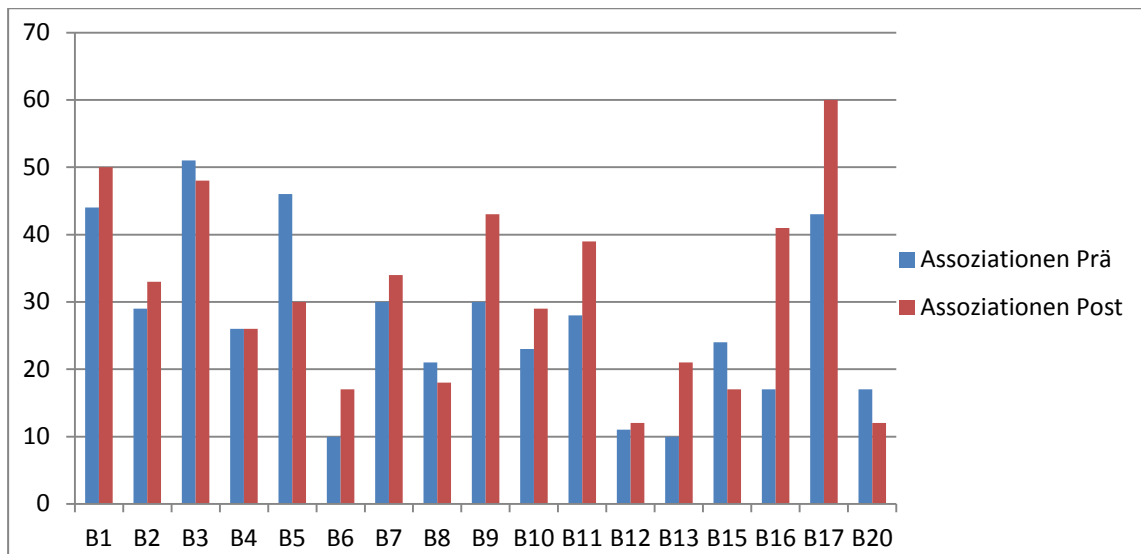


Abbildung 13: ein Prä- und Post-Vergleich der Assoziationen der Kategorie *mitteleuropäischer Wald*

Auch bei der Kategorie *mitteleuropäischer Wald* wurde die Signifikanz berechnet, wobei ein T-Wert von 0,049 errechnet wurde, wodurch eine leichte Signifikanz bewiesen werden konnte.

Kategorie	Prä	Post
mitteleuropäischer Wald:		
Mittelwert:	27,06	31,18
Standardabweichung:	12,75	14,20
Varianz:	162,56	201,53
T-Test: 0,049		

Tabelle 11: Signifikanzberechnung der *mitteleuropäischen Wald* Assoziationen im Prä- und Post-Test

6.1. Ergebnisse der Assoziationsanzahl der einzelnen Begriffe

Da es eine große Anzahl, vierzig, an zu untersuchenden Begriffen gibt, werden im folgenden Kapitel die Anzahlen der einzelnen Begriffe herausgehoben, wobei die Kategorie *keine Assoziationen* schon bei der Anzahl abgezogen wurde. Anschließend erfolgt eine Reihung, um erkennen zu können, welcher Begriff die meisten Assoziationen, auch anhand der einzelnen Kategorien, hervorruft. Dabei erfolgt auch ein Prä- und Post-Vergleich, um die Änderungen nach dem Unterricht beleuchten zu können. Zum Schluss werden noch einzelne Begriffe herausgehoben und in Form von Mind Maps dargestellt, um einen besseren Überblick zu erlangen.

6.1.1. Alle Assoziationen der einzelnen Begriffe

Anhand der Abbildungen 15 und 16 kann man sehr gut erkennen, dass es einen großen Unterschied der Anzahl der Assoziationen zu den verschiedenen Begriffen gibt. Einige Begriffe bleiben bei unter 20 Assoziationen, und das bei 17 Schülerinnen und Schüler. Viele Begriffe rufen ungefähr 20 bis 60 Assoziationen hervor. Nur wenige Begriffe rufen über 60 Assoziationen hervor. Nur ein Begriff, *Tier*, bewirkt über 100 Assoziationen jeweils im Prä- und im Post-Test.

Vergleicht man jetzt den Prä- und Post-Test, erkennt man, dass nur bei wenigen Begriffen ein großer Unterschied festgestellt werden kann, zum Beispiel bei *Monokulturen*, *Wildschäden*, *Pollen*, *Totholz* oder auch *Früchten*. Bei einigen Begriffen hat sich die Anzahl der Assoziationen im Post-Test sogar verringert, wie bei *Generationswechsel*, *Tiere*, *Holz*, *Rohstofflieferant*, *Lebensraum*, *Kapsel Früchte*, *Waldschlag*, *Waldfunktionen*, *Bäume*, *Flachwurzler*, *Früchte*, *Gebüsch* und *Samenmantel* zu sehen ist. Hierbei muss allerdings festgehalten werden, dass der Unterschied manchmal weniger als fünf Assoziationen ausmacht. Insgesamt muss angemerkt werden, dass im Prä-Test 1671 (davon sind 44 der Kategorie *keine Assoziationen*, 807 der Kategorie *fachlich* und 820 der Kategorie *nicht fachlich* zugeordnet worden) und im Post-Test 1832 (davon sind 98 der Kategorie *keine Assoziationen*, 816 der Kategorie *fachlich* und 918 der Kategorie *nicht fachlich* zugeordnet worden) Assoziationen genannt wurden.

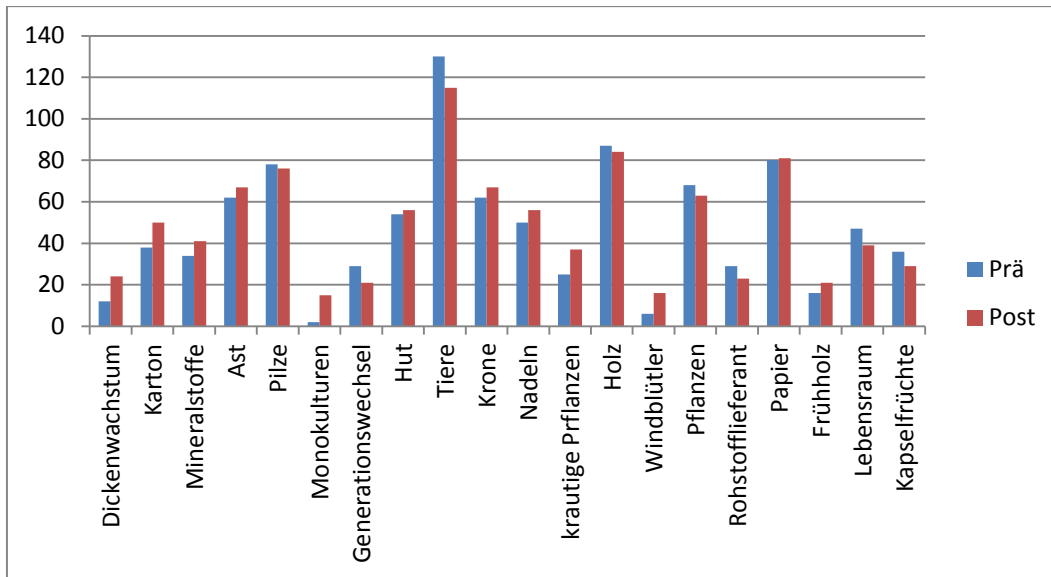


Abbildung 14: Assoziationen anhand der einzelnen Begriffe Teil 1

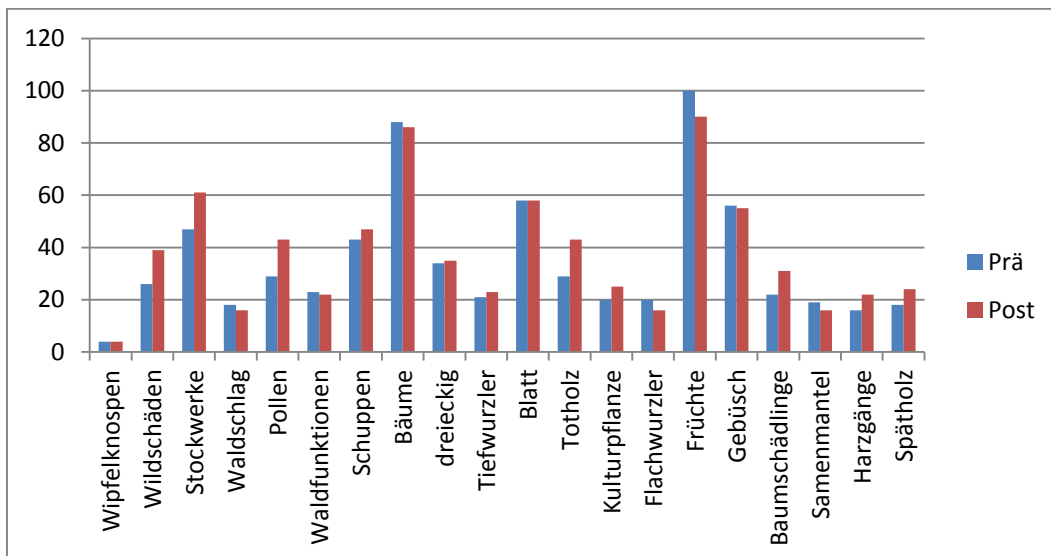


Abbildung 15: Assoziationen anhand der einzelnen Begriffe Teil 2

6.1.2. Reihung der Begriffe anhand der Anzahl

Nachdem die Anzahl der Assoziationen in Bezug auf die Begriffe hervorgehoben wurden, wurde ein Ranking mit höchster bis niedrigster Anzahl an Assoziationen erstellt. Hierbei wurden die erwähnten Platzierungsänderungen mit farblichen Markierungen zur Verdeutlichung hervorgehoben.

Platz	Prä		Platz	Post	
1	Tiere	130	1	Tiere	115
2	Früchte	100	2	Früchte	90
3	Bäume	88	3	Bäume	86
4	Holz	87	4	Holz	84
5	Papier	80	5	Papier	81
6	Pilze	78	6	Pilze	76
7	Pflanzen	68	7	Ast	67
8	Ast	62	7	Krone	67
8	Krone	62	9	Pflanzen	63
10	Blatt	58	10	Stockwerke	61
11	Gebüsch	56	11	Blatt	58
12	Hut	54	12	Hut	56
13	Nadeln	50	12	Nadeln	56
14	Lebensraum	47	14	Gebüsch	55
14	Stockwerke	47	15	Karton	50
16	Schuppen	43	16	Schuppen	47
17	Karton	38	17	Pollen	43
18	Kapsel Früchte	36	17	Totholz	43
19	Mineralstoffe	34	19	Mineralstoffe	41
19	dreieckig	34	20	Lebensraum	39
21	Generationswechsel	29	20	Wildschäden	39
21	Rohstofflieferant	29	22	krautige Pflanzen	37
21	Pollen	29	23	dreieckig	35
21	Totholz	29	24	Baumschädlinge	31
25	Wildschäden	26	25	Kapsel Früchte	29
26	krautige Pflanzen	25	26	Kulturpflanze	25
27	Waldfunktionen	23	27	Dickenwachstum	24
28	Baumschädlinge	22	27	Spätholz	24
29	Tiefwurzler	21	29	Rohstofflieferant	23
30	Kulturpflanze	20	29	Tiefwurzler	23
30	Flachwurzler	20	31	Waldfunktionen	22
32	Samenmantel	19	31	Harzgänge	22
33	Waldschlag	18	33	Generationswechsel	21
33	Spätholz	18	33	Frühholz	21
35	Frühholz	16	35	Windblütler	16
35	Harzgänge	16	35	Waldschlag	16
37	Dickenwachstum	12	35	Flachwurzler	16
38	Windblütler	6	35	Samenmantel	16
39	Wipfelknospen	4	39	Monokulturen	15
40	Monokulturen	2	40	Wipfelknospen	4

Tabelle 12: Ranking der einzelnen Begriffe im Prä- und Post-Test Vergleich

Bei den ersten Positionen auf den ersten sechs Plätzen haben sich bei den Post-Tests nach dem Unterricht, keine Veränderungen ergeben. Lediglich die Anzahl an Assoziationen veränderte sich, wodurch sich aber keine Auswirkungen auf die Platzierung ergeben haben. Große Veränderungen im Ranking erfahren zum Beispiel die Begriffe *Lebensraum*, welcher von Platz 14 auf 20 fällt und acht Assoziationen verliert, *Kapsel Früchte*, welcher von Platz 18 auf 25 fällt und sieben Assoziationen verliert und *Rohstofflieferant*, welcher von Platz 21 auf 29 fällt und sechs Assoziationen verliert. In die andere Richtung konnten auch einige Begriffe Plätze gut machen, zum Beispiel die Begriffe *Pollen*, welcher von Platz 21 auf 17 steigt und vierzehn Assoziationen dazu gewinnt, *Totholz*, welcher von Platz 21 auch auf 17 steigt und genauso vierzehn Assoziationen dazu gewinnt, *Spätholz*, welcher von Platz 33 auf 27 steigt und sechs Assoziationen dazu gewinnt und *Dickenwachstum*, welcher von Platz 37 auf 27 steigt und zwölf Assoziationen dazu gewinnt.

Da sich diese Arbeit auch auf die sprachliche Veränderung nach dem Unterricht bezieht, also wie sehr verändert sich die allgemein naturwissenschaftliche hinzu zur waldbezogenen Sprache, ist es daher wichtig, nicht nur ein Ranking bei den allgemeinen Assoziationen zu erstellen, sondern auch auf die waldbezogenen, die eigens in der Kategorie *mitteleuropäischer Wald* codiert wurden, einzugehen.

Platz	mitteleuropäischer Wald Prä		Platz	mitteleuropäischer Wald Post	
1	Bäume	54	1	Bäume	49
2	Pilze	40	1	Pilze	49
3	Tiere	29	3	Ast	47
4	Ast	28	4	Totholz	31
5	Pflanzen	26	5	Holz	26
6	Früchte	24	5	Pflanzen	26
7	Gebüsch	23	7	Gebüsch	25
8	Totholz	22	8	Blatt	22
9	Holz	21	9	Tiere	21
10	Waldfunktionen	15	10	Baumschädlinge	20
10	Tiefwurzler	15	11	Wildschäden	18
10	Blatt	15	11	Pollen	18
13	Baumschädlinge	14	13	Frühholz	17
14	Frühholz	13	13	Tiefwurzler	17

15	Flachwurzler	12	15	Waldfunktionen	15
16	Pollen	11	16	Früchte	14
17	Harzgänge	10	17	krautige Pflanzen	13
17	Spätholz	10	18	Flachwurzler	11
19	Kapsel Früchte	9	18	Spätholz	11
19	Waldschlag	9	20	Papier	10
21	Samenmantel	8	21	Windblütler	9
22	krautige Pflanzen	7	21	Waldschlag	9
22	Kulturpflanze	7	21	Harzgänge	9
24	Papier	6	24	Kapsel Früchte	7
24	Wildschäden	6	25	Kulturpflanze	5
26	Nadeln	4	25	Samenmantel	5
27	Mineralstoffe	3	27	Mineralstoffe	4
27	Lebensraum	3	27	Lebensraum	4
29	Karton	2	29	Stockwerke	4
29	Windblütler	2	30	Karton	3
29	Wipfelknospen	2	31	Monokulturen	2
32	dreieckig	1	31	Nadeln	2
33	Dickenwachstum	0	33	Dickenwachstum	1
33	Monokulturen	0	33	Generationswechsel	1
33	Generationswechsel	0	33	Hut	1
33	Hut	0	33	Krone	1
33	Krone	0	33	Wipfelknospen	1
33	Rohstofflieferant	0	33	Schuppen	1
33	Stockwerke	0	33	dreieckig	1
33	Schuppen	0	40	Rohstofflieferant	0

Tabelle 13: Ranking der einzelnen Begriffe im Prä- und Post-Test Vergleich der waldbezogenen Begriffe

Vergleicht man nun Tabelle 10 mit Tabelle 11, erkennt man, dass bei den waldbezogenen Assoziationen schon bei den ersten Plätzen Veränderungen passiert sind. In der ersten Tabelle waren noch die ersten sechs Plätze ident: so haben in der neuen Tabelle schon einige Begriffe Plätze getauscht, wobei der Begriff *Bäume* trotzdem noch den selben Platz hat, ihn aber mit dem Begriff *Pilze* nun teilt, da beide gleichviele Assoziationen hervorgerufen haben. Die größten Platzverluste erfahren in dieser Tabelle die Begriffe *Tiere*, welcher von Platz 3 auf Platz 9 sinkt und acht Assoziationen verliert, und *Früchte*, welcher von Platz 6 auf 16 sinkt und zehn Assoziationen verliert. Die größten Platzgewinne verbuchten die Begriffe *Wildschäden*, welcher von Platz 24 auf 11 steigt und zwölf Assoziationen dazu gewinnt, *Windblütler*, welcher von Platz 29 auf 21 steigt und sieben

Assoziationen dazugewinnt und Stockwerke, welcher von Platz 33 auf 29 steigt und vier Assoziationen dazu gewinnt.

Allgemein kann man sagen, wenn man beide Tabellen miteinander vergleicht, dass die Top Ten beider Tabellen sehr ähnlich ist. Das bedeutet also, dass es sowohl im allgemeinen als auch dann im fachsprachlichen Bereich Begriffe gibt, die besonders bekannt sind. Im Gegensatz dazu erkennt man, dass bei den Begriffen, mit den wenigsten Assoziationen kaum Übereinstimmungen herrschen. Wie oben schon erwähnt, bezieht sich eine Forschungsfrage auf die Veränderung der Sprache. In Folge werden die Begriffe, mit den größten Veränderungen zur näheren Untersuchung, im nächsten Kapitel genauer betrachtet, wobei es hier nicht rein um das Ranking, sondern um die Veränderung der Anzahl geht. Folgende Begriffe wurden ausgewählt: *Pilze*, *Tiere* und *Stockwerke*.

6.1.3. Mind Maps von ausgesuchten Begriffen

Da bisher nur auf die Anzahl und nicht auf den Inhalt der Untersuchung eingegangen wurde, wird nun in diesem Unterkapitel das Augenmerk darauf gelegt, welche Assoziationen nun Schülerinnen und Schüler, zu den zuvor ausgewählten Begriffen, nannten. Bei dieser Art der Darstellung wurde allerdings keine Rücksicht auf die Häufigkeit genommen. Das bedeutet also, auch wenn eine Assoziation von mehreren Schülerinnen und Schülern genannt wurde, wurde sie trotzdem nur einmal gewertet. Die graphische Darstellung von Mind Maps wurde ausgesucht, um einen überschaubaren Überblick über die fachsprachlichen Aspekte zu bekommen. Dabei wurden die Begriffe mit unterschiedlichen Farben versehen, lila steht dabei für die Kategorie *mitteleuropäischer Wald*, hellblau für die Kategorie *allgemein naturwissenschaftlich* und rosa für die Kategorie *nicht fachlich*. Die Begriffe wurden gewählt, da sie unterschiedliche Interpretationsmöglichkeiten liefern. Einerseits erkennt man beim Begriff *Pilze*, dass der Waldbezug um einiges größer wurde, beim Begriff *Tiere* sieht man, dass die Anzahl zwar fast gleich blieb, sich allerdings die der waldbezogenen Assoziationen verdichteten und nicht mehr so viele unterschiedliche vorkamen. Beim Begriff *Stockwerke*, wird deutlich, dass vor dem Unterricht, kein biologisch

fachlicher Bezug vorhanden ist, aber dann danach doch zumindest ein paar Fachbegriffe genannt werden.

Pilze:

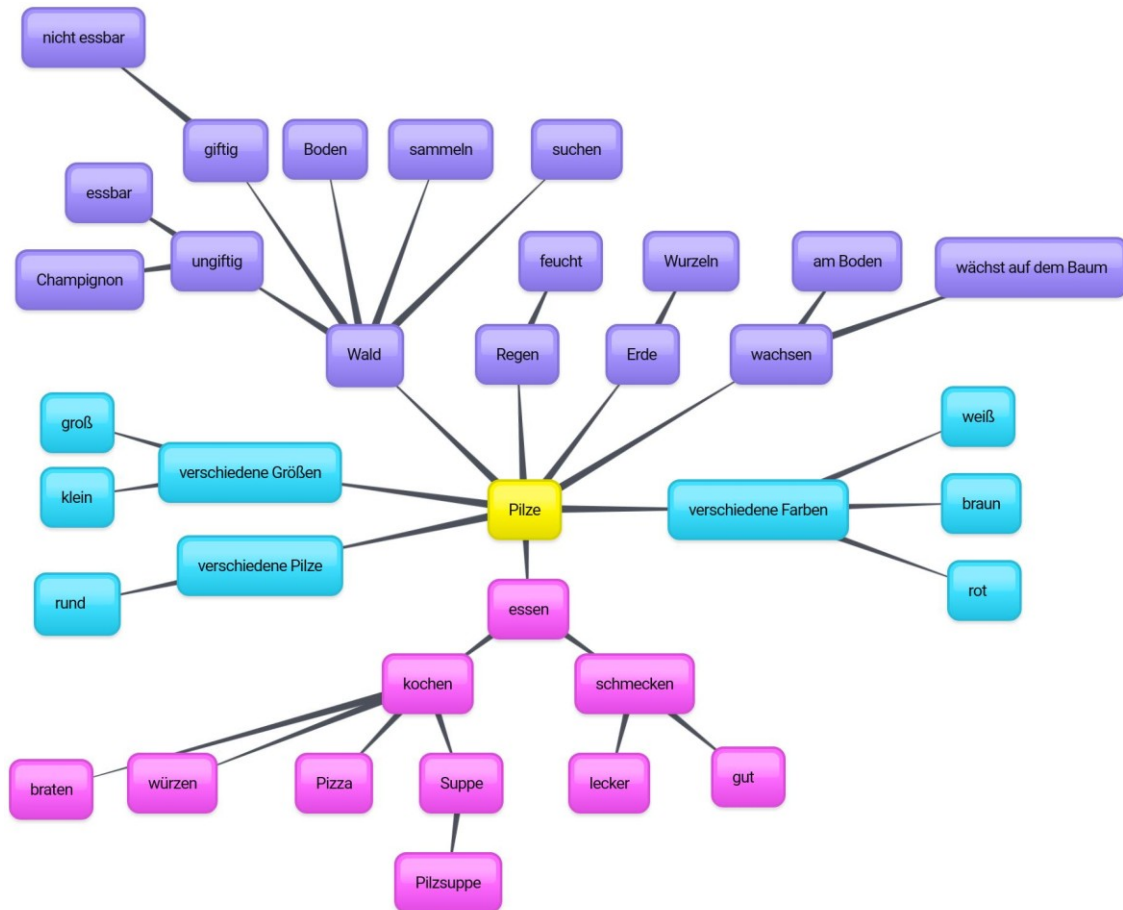


Abbildung 16: Prä-Test Mind Map zum Begriff Pilze

In dieser Mind Map, die aus den Assoziationen aus dem Prä-Test entstanden ist, erkennt man, dass schon in der ersten Testung die waldbezogenen Begriffe einen großen Anteil haben. Hierbei sieht man, dass der Denkansatz zum Thema giftig und ungiftig, der auch einen Alltagsbezug hat, stark vertreten ist. In die *nicht-fachliche* Kategorie kamen vor allem Begriffe, die mit Essen zu tun haben, dabei muss man auch sagen, dass die Assoziation *essen* zahlenmäßig am häufigsten bei allen Schülerinnen und Schülern vorkam. Vergleicht man nun die Mind Map mit der des Post-Tests, erkennt man, dass der Bereich der waldbezogenen Begriffe um einiges ausgebaut wurde.

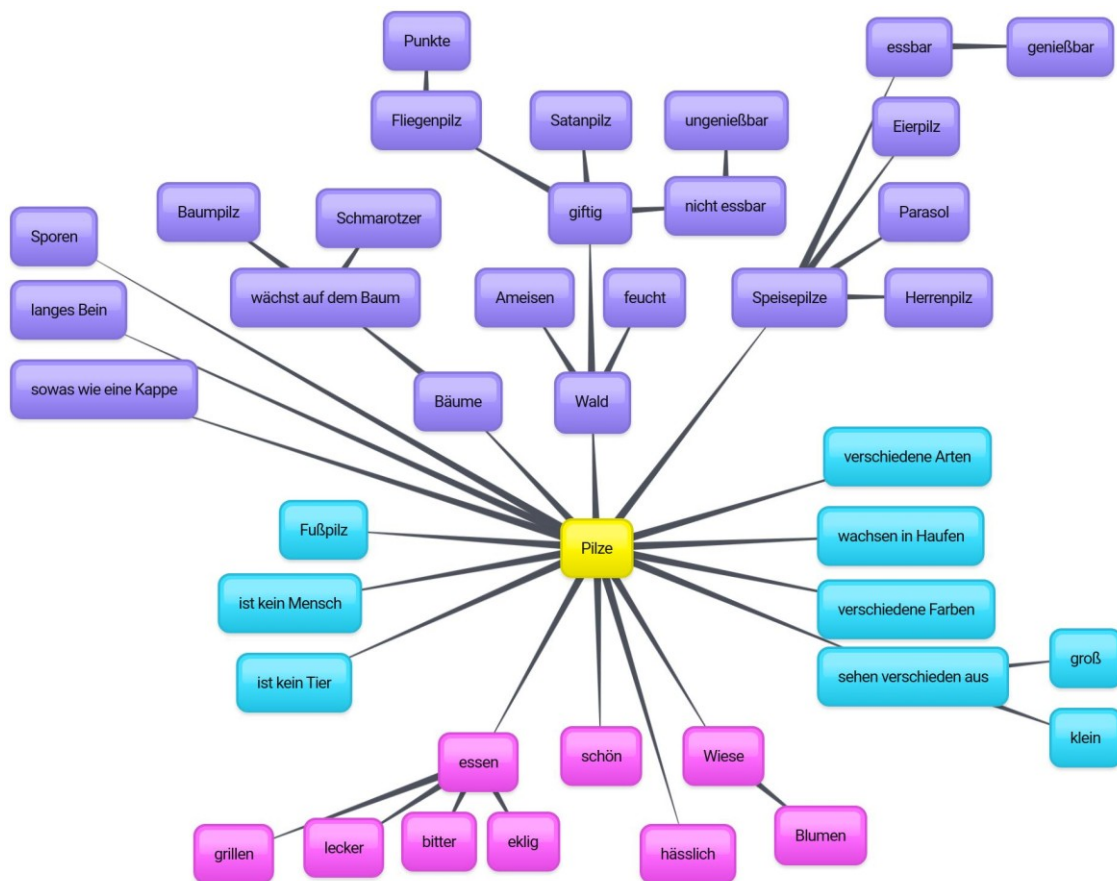


Abbildung 17: Post-Test Mind Map zum Begriff Pilze

Im waldbezogenen Bereich kamen vor allem Namen der verschiedenen Pilzarten hinzu, wobei die Unterscheidung in *essbar* und *nicht essbar* weiterhin sehr wichtig erscheint. Zusätzlich findet man auch schon morphologische Aspekte. *Essen*, als nicht fachlicher Bezug, ist weiterhin in den Vorstellungen der Schülerinnen und Schüler ein sehr wichtiger und sich wiederholender Aspekt. Somit kann man aber trotzdem abschließend sagen, dass die Schülerinnen und Schüler einen Zuwachs an waldbezogenen Assoziationen erfahren haben.

Das Biologiebuch, das in dieser Klasse verwendet wurde, stellt dem Begriff Pilz sogar vier Seiten zur Verfügung. Dabei sollten die Schülerinnen und Schüler unter anderem lernen wie sich die Pilze vermehren, nämlich durch Sporen, die sich in den Sporenträgern, dem sichtbaren Teil des Hutpilzes bestehend aus Hut und Stiel, einiger Pilzarten, befinden. Bei günstigen Lebensbedingungen, gelangen diese auf fruchtbaren Boden und bilden Hyphen aus, die sich zu einem Myzel entwickeln. Außerdem sollten sie unterschiedliche Hutpilzarten kennen und jeweils einige Vertreter benennen können. Dabei werden zum Beispiel der Parasol, der

Champignon, der Fliegenpilz, der Knollenblätterpilz oder auch der Herrenpilz genannt, welche man im Post-Test wiederfindet. Gleichzeitig wird hierbei auch zwischen den giftigen und nicht giftigen Pilzen unterschieden. Dabei wird auch noch darauf eingegangen, dass es manchmal sehr ähnliche Pilze, wie zum Beispiel der Herrenpilz und der Satanspilz, gibt, die bei einer Vertauschung fatale Folgen nach sich ziehen können. Abschließend werden noch in Symbiose lebende Pilze besprochen und welche Formen es dabei gibt (Drexler, Grössing, & Hellerschmidt, 2012, pp. 41–46).

Sieht man sich nun die Mind Maps vom Prä- und Post-Test an, erkennt man, dass einige Punkte, die im Schulbuch stehen, und wahrscheinlich auch im Unterricht besprochen wurden, bei den Schülerinnen und Schülern hängen geblieben sind und mit dem Begriff Pilz in Verbindung gesetzt wurden. Vor allem die verschiedenen Arten wurden gefestigt.

Tiere:

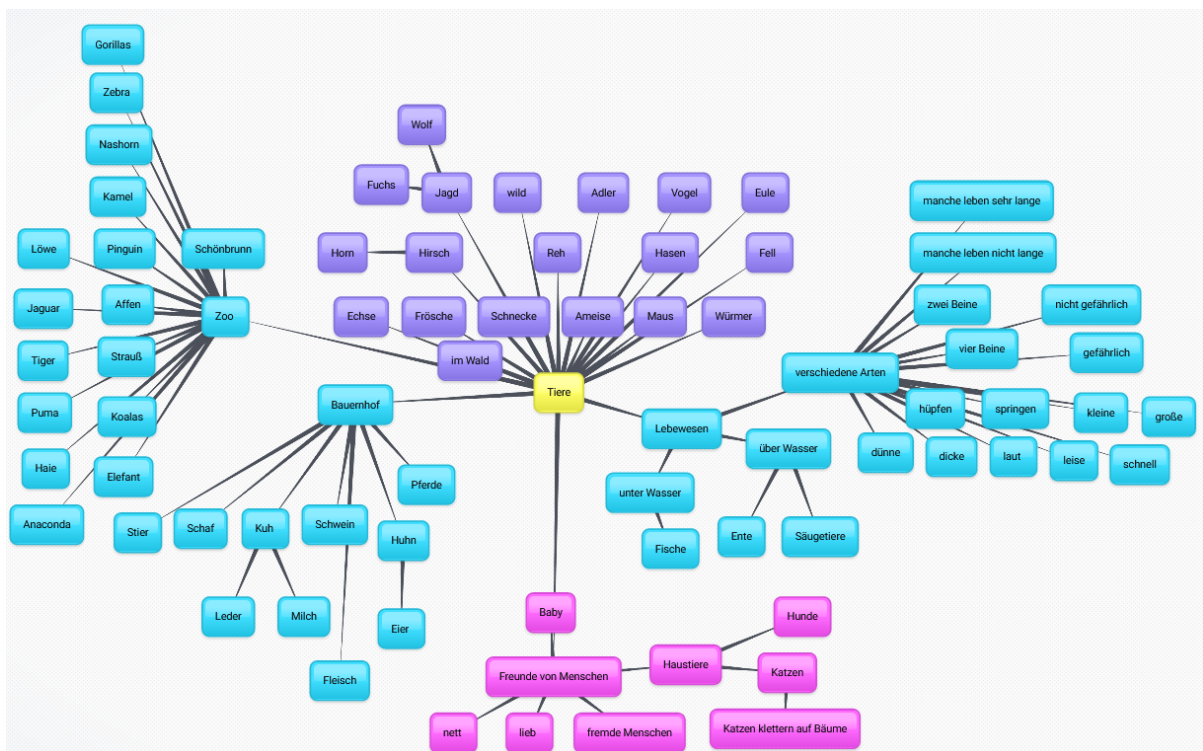


Abbildung 18: Prä-Test Mind Map zum Begriff Tiere

die Hälfte weniger. Bei der Kategorie *mitteleuropäischer Wald*, kamen im Post-Test nur vier Assoziationen weniger als im Prä-Test. Daher ist es interessant, dass trotzdem fast annähernd gleich viele Assoziationen bei beiden Untersuchungen genannt wurden.

Im Biologiebuch werden Tiere hauptsächlich in Bezug auf Nahrungsnetze beziehungsweise –ketten besprochen, um den Wald als Ökosystem zu erfassen. Dabei geht es darum, wer von wem gefressen wird und wie diese Nahrungsketten voneinander abhängig sind. Insektenlarven werden von Mäusen gefressen, Schlangen fressen Mäuse und Raubvögel fressen wiederum Schlangen. Je artenreicher das Ökosystem ist, desto mehr Nahrungsketten gibt es. Es wird unter anderem anhand von Pflanzen- und Fleischfressern, als Konsumenten, erklärt, welche Stationen es beim ökologischen Kreislauf im Wald gibt, und welche Tiere dazu zählen. Zusätzlich werden ökologische Nischen anhand von verschiedenen Vogelarten erklärt. Da jede Tierart andere Gewohnheiten und „Aufgaben“ haben, kommen sie sich „nicht in die Quere“. Auch wenn mehrere Vogelarten auf dem gleichen Baum leben, behindern sie sich nicht gegenseitig, da sie unterschiedlich aktiv (tag- beziehungsweise nachtaktiv) sind, unterschiedliche Nahrung fressen (Insektenlarven, Insekten, Samen), und auch die Art der Nahrungsbeschaffung anders ist (Bohrgänge, Ritzen in der Rinde, aufsammeln am Boden). Als Beispiel für den ökologischen Regelkreis wurde die Eule gewählt und erklärt, wie die Anzahl der Mäuse abhängig ist von der Anzahl der Eulen, und umgekehrt. Prinzipiell werden Tiere nur in einem anderen Zusammenhang erwähnt, lediglich das Reh, der Hirsch und der Waldiltis werden als Tiere des Waldes näher beschrieben. Dabei wird auf den Körperbau, die Lebensweise, die Fortpflanzung, das Aussehen und die Ernährung des Rehs genauer eingegangen. Der Hirsch wird in einigen Sätzen als Vergleich zum Reh kurz beschrieben. Dem Waldiltis werden nur drei kleinere Absätze gewidmet (Drexler et al., 2012, 9-10, 47-48).

Stockwerke:

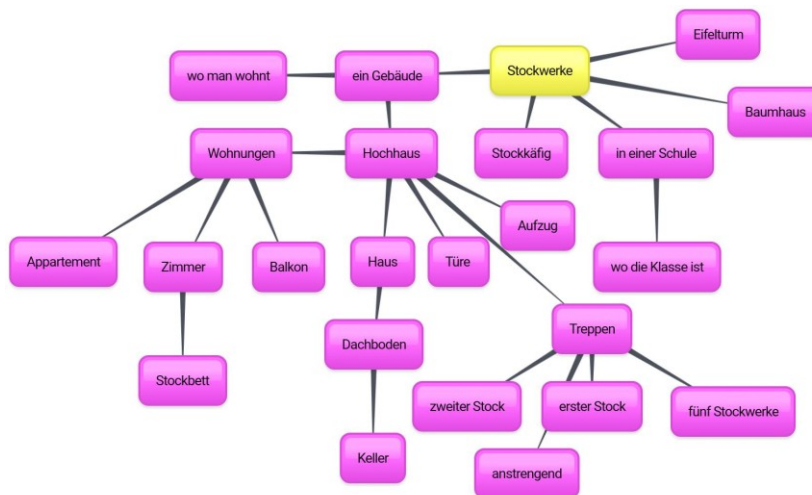


Abbildung 20: Prä-Test Mind Map zum Begriff Stockwerke

Bei dieser Mind Map ist sofort ersichtlich, dass es weder Assoziationen für die Kategorie *allgemein naturwissenschaftlich* noch für die Kategorie *mitteleuropäischer Wald* gibt. Alle Assoziationen beziehen sich auf das Wohnen in einem Haus oder das Schulgebäude. Relativ schnell wird von den Stockwerken abgesehen und Wohnbereiche beschrieben. Allgemein kommen auch nicht viele Assoziationen vor, insgesamt sind es im Prä-Test nur 47, aber eben alle aus der Kategorie *nicht fachlich*. Im Vergleich dazu hat sich im Post-Test ein wenig geändert.

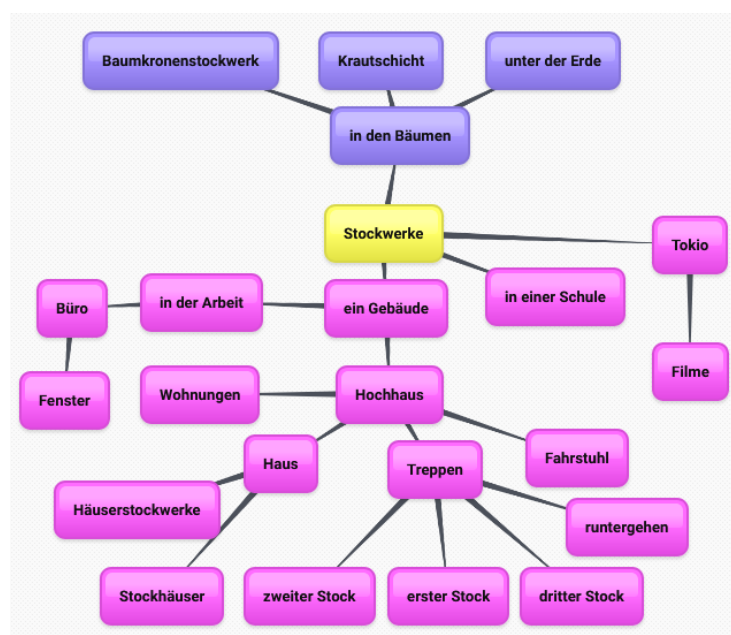


Abbildung 21: Post-Test Mind Map zum Begriff Stockwerke

In dieser Abbildung sieht man, dass es schon eine Veränderung hinzu zu mehr Fachsprache gegeben hat, allerdings kamen diese vier Assoziationen nur bei zwei Schülerinnen beziehungsweise Schülern vor. Man kann auch feststellen, dass sich die nicht fachlichen Assoziationen auch verringert haben, obwohl sich die Anzahl der Assoziationen prinzipiell von 48 auf 61 erhöht haben.

Im Biologiebuch werden, anhand von einer Seite, die Stockwerke des Mischwaldes näher beschrieben. Dazu gibt es ein Bild eines Mischwaldes und Beschriftungen mit den jeweiligen Stockwerken. Anschließend wird jedes Stockwerk in mehreren Sätzen beschrieben. Welche Funktionen hat welches Stockwerk, und wie sind dort jeweils die Lichtverhältnisse (Drexler et al., 2012, p. 20).

7. INTERPRETATION UND METHODENREFLEXION

Zu Beginn der Interpretation wird auf die Begriffe und deren Auswahl eingegangen. Schon während den Interviews merkte ich, wie die Konzentration der Schülerinnen und Schüler nachlässt. Erst gegen Ende kam dann ein erneuter Aufschwung und die Konzentration stieg wieder an. Daher wäre die Reduktion der Begriffsanzahl sinnvoll. Eine Ansammlung von zwischen 20 und 30 Begriffen wäre daher für ähnliche Untersuchungen ratsam. Die Auswahl der Begriffe erfolgte durch eine Einteilung zwischen mehreren fachkundigen Personen. Sie wurden so eingeteilt, dass man einen guten Mix aus Grundlagenbegriffe, möglicherweise bekannte Begriffe, sicher nicht bekannte Begriffe und jene Begriffe die vielleicht Assoziationen hervorrufen könnten, auswählte. Die Einteilung erfolgte nach eigenem Ermessen und viele Begriffe konnten mehrfach zugewiesen werden. Die 40 Begriffe wurden wie folgt eingeteilt:

Begriffe	Grundlage n-begriffe	sicher bekannte Begriffe	nicht	möglicherweise bekannte Begriffe	Assoz. hervorrufende Begriffe
Totholz		x			
Waldfunktion		x			
Flachwurzler		x			
Kapsel Früchte		x			
Hut				x	x
Holz				x	x
Lebensraum				x	x
Mineralstoffe	x	x			
Ast				x	x
Wildschäden		x			
Krone				x	x
krautige Pflanzen	x	x			
Windblütler		x			
Generationswechsel	x	x			
Waldschlag		x			
Papier	x			x	x
Stockwerke	x			x	
Früchte	x			x	x
Nadeln	x			x	
Schuppen	x			x	x
Pilze	x			x	x
Tiere	x			x	x
Blatt	x			x	x
Karton				x	
Monokulturen	x	x			
Tiefwurzler		x			
Gebüsch				x	x
Dickenwachstum	x	x			
Samenmantel		x			
Harzgänge		x			x
Rohstofflieferant	x	x			x
dreieckig				x	x
Kulturpflanze	x	x			
Frühholz		x			
Pollen	x			x	x
Spätholz		x			
Pflanzen				x	x
Wipfelknospen		x			
Bäume				x	x
Baumschädlinge		x			

Tabelle 14: die nach mehreren Bedingungen eingeteilte Begriffe

Die möglicherweise bekannten Begriffe setzten sich aus Begriffen zusammen, wo man annahm, dass diese die Schülerinnen und Schüler eventuell aus ihrem alltäglichen Leben bereits kennen. All diese Begriffe riefen sehr viele Assoziationen hervor, wie man auch im Ranking in den Ergebnissen erkennen kann. Diese vorhergegangene Einteilung stimmte somit mit den Ergebnissen überein. Dass diese Begriffe oftmals einen starken Anstieg an fachsprachlichen Assoziationen hervorrufen könnten, wurde bei der Auswahl mit berücksichtigt. Bei den sicher nicht bekannten Begriffen gibt es, wie schon vermutet, nur wenige Assoziationen im Prä- und im Post-Test. Allerdings konnten manche Begriffe (wie zum Beispiel Totholz, Wildschäden oder auch Baumschäden) im Post-Test einen Zuwachs an fachbezogenen Begriffen verbuchen. Die Frage, die man sich daher stellen sollte, ist, welche jener Begriffe auch für den Unterricht ratsam und sinnvoll sind und ob man nicht auf manche verzichten könnte. Bei einer erneuten Untersuchung, wäre es sinnvoll, einige dieser Begriffe (wie zum Beispiel Wipfelknospen, Spät- und Frühholz und Windblütler) auf Grund der kaum genannten Assoziationen wegzulassen. Daher wäre für eine ähnliche Untersuchung ratsam, weniger Begriffe abzufragen und diese nochmals gezielter einzuteilen.

7.1. Forschungsfrage 1: Wie groß ist der Unterschied der Anzahl der genannten Assoziationen von Schülerinnen und Schüler im Prä- und Post-Test Vergleich?

Bei diesem Teil der Untersuchung geht es darum, zu erkennen, ob sich die Präkonzepte von Schülerinnen und Schüler nach dem Input der Lehrkraft durch den Unterricht zum Thema Wald erweitert beziehungsweise verändert haben.

Im Prä-Test wurden insgesamt 1671 Assoziationen genannt, wobei davon noch 44 abgezogen werden müssen, da diese nicht als Assoziationen gewertet werden konnten, da es lediglich Begriffswiederholungen oder Begriffszerstückelungen waren. Man könnte jetzt also meinen, dass bei 17 Schülerinnen und Schüler im Durchschnitt jeder fast 100 Assoziationen produzierten. Dies war allerdings, wie schon in den Ergebnissen präsentiert, nicht der Fall. Nur wenige erreichten diese Zahl, es gab auch Lernende mit unter 40 Assoziationen bei 40 Begriffen. Im Vergleich dazu produzierten die Schülerinnen und Schüler im Post-Test 1832

Assoziationen weniger 98, die auch als nicht Assoziationen gewertet wurden, was einen minimalen Anstieg erkennen lässt. Allerdings haben es hier sogar mehrere Lernende auf über 100 Assoziationen gebracht. Somit lässt sich annehmen, dass einzelne Schülerinnen und Schüler eine Erweiterung ihres Begriffsnetzes erreicht haben. Man kann davon ausgehen, dass sie die neuen Begriffe wirklich erlernt haben, da sie nicht mehr nur Beispiele nennen, sondern diese auch versuchen zu erklären und in anderen Worten wieder geben (Graf, 1995a, p. 342). Neu erlernte Begriffe sind erst dann wirklich gefestigt, wenn sie durch neue Verknüpfungen mit anderen Begriffen verbunden sind, wodurch sich eben ihr bisheriges Begriffsnetz erweitert hat (Häußler et al., 1998, p. 172).

Vergleicht man allerdings die Zahlen der einzelnen Kategorien miteinander, sieht man auch nur einen minimalen Anstieg der fachlichen Assoziationen. Im Prä-Test wurden noch 807 Assoziationen für die Kategorie *fachlich* codiert, so sind es im Post-Test 816. Somit wurde die Annahme, dass nach dem Unterricht die Fachsprache erweitert wird zwar bestätigt, aber nicht in dem Ausmaß wie vermutet. Dieses Ergebnis zeigt sich auch in der Signifikanzberechnung der Kategorie *mitteleuropäischer Wald*, wo nur eine leichte Signifikanz errechnet wurde.

In der Ausgangshypothese, ging es darum, dass Schülerinnen und Schüler mit von Beginn an vielen Assoziationen, auch nach dem Unterricht genauso viele, und eventuell sogar mehr Assoziationen vorweisen können. Vergleicht man nun die Assoziationen der einzelnen Schülerinnen und Schüler wie in Abbildung 13 (Absolute Zahlen der Assoziationen beim Prä- und Post-Test) kann man sagen, dass die Hypothese nicht zu 100 Prozent bestätigt wurde, da einige Schülerinnen und Schüler, wie zum Beispiel B1 und B2, doch um einiges weniger Assoziationen im Post- als im Prä-Test produzierten. Allerdings konnte durch diese Untersuchung bestätigt werden, dass, wenn Schülerinnen und Schüler schon zu Beginn nur wenige Assoziationen produzieren, diese auch nach dem Unterricht weiterhin wenige Assoziationen produzieren, wie man anhand der Probanden B6 und B12 erkennen kann. Um diese Behauptung zu untermauern wurden die aus den Interviews gewonnen Daten mit einem Test auf statistische Signifikanz (siehe Anhang) untersucht. Bei einem einseitigen T-Test für gepaarte Stichproben kam der errechnete Wert auf 0,18. Ausgehend von einem α -Wert von 0,05 erweist sich daher das Ergebnis als nicht signifikant.

Was auffiel, war, dass mehrere Lernende im Post-Test mehr darüber nachdachten, was sie nun fachliches sagen, da verschiedene Aussagen wie zum Beispiel die von Schülerin oder Schüler B7 im Post-Interview zum Begriff *Totholz*: „das haben wir vielleicht in Biologie gemacht“ (Interviewrunde 2, Seite 23), fielen. Das heißt also, sie verknüpfen mit verschiedenen Begriffen den Unterricht, können diese allerdings noch nicht begreifen und erklären. Somit erfolgte noch keine Konzepterweiterung, kein „Conceptual Growth“ (Barke & Harsch, 2011, pp. 65–66). Der Begriff wurde noch nicht ausreichend im Begriffsnetz der Schülerin beziehungsweise des Schülers verankert. Welche Gründe dies haben kann, wie zum Beispiel keine Unzufriedenheit mit dem bestehenden Konzept zu empfinden, die Verständlichkeit war nicht gegeben, oder aber, es wurde nicht als hinreichend notwendig empfunden, das bestehende Konzept zu verändern (genauere Ausführung im Kapitel *Bedingungen für „Conceptual Change“*), könnte man nun näher hinterfragen (Häußler et al., 1998, p. 214; Krüger & Vogt, 2007, pp. 83–84).

Anschließend erfolgte dann der Versuch einer Erklärung des Begriffes. Es fällt öfters auf, dass die Probanden nicht mehr nur versuchen, alles zu nennen, was ihnen zu den einzelnen Begriffen einfällt, sondern sie versuchen diese Wörter, so wie sie sie eventuell gelernt haben, zu erklären. Dieses Phänomen findet man auch bei den Regeln zum Erlernen von Begriffen bei Graf (Graf, 1995a, p. 342), wie zum Beispiel, die Regel der Erklärbarkeit, wodurch die Schülerinnen und Schüler in der Lage sein sollten, erlernte Begriffe anschließend in eigenen Worten erklären zu können. Wie genau dies von statten geht, wird im Kapitel *Das Erlernen von Begriffen* näher erklärt. Vor allem bei dem Begriff *Totholz* ist jener Prozess zu erkennen. Vergleicht man zum Beispiel die Aussagen von Schülerin oder Schüler B9 und B10, erkennt man deutlich, dass im Post-Test, versucht wird, eine Definition wieder zu geben, und im Prä-Test wird eher nur gesagt, was zu diesem Begriff einfällt.

B9: ** totes Holz *** totes Holz ** wenn * Holz abgeschnitten wird ** nach ein paar Monaten oder Jahren wird es tot (Interviewrunde 1, Seite 30)

B9: * wenn von einem Baum Holz abgeschnitten wird und lang liegen gelassen wird dann werden sie tot * manche werden auseinandergerissen * und dann nennt man Totholz * totes Holz * (Interviewrunde 2, Seite 29)

B10: ** ein Holz was alt ist *** (Interviewrunde 1, Seite 33)

B10: * wenn es schon sehr alt ist * wie im Wald wenn Holz schon am Boden liegt und ganz alt ist * und wenn man es berührt fällt es leicht ab * (Interviewrunde 2, Seite 33)

Die Assoziationen sind trotzdem weiterhin sehr ähnlich. Daher ist die genauere Untersuchung des Inhaltes, in Form von den Verschiebungen der Assoziationen in den Kategorien *allgemein naturwissenschaftlich* und *mitteleuropäischer Wald*, wohl mehr von Bedeutung und wird in der zweiten Forschungsfrage behandelt.

7.2. Forschungsfrage 2: Inwiefern verschiebt sich die Anzahl der Assoziationen bei ausgewählten Begriffen innerhalb der Kategorien?

Da die Datenmenge bei 40 unterschiedlichen Begriffen, die von 17 Schülerinnen und Schüler assoziiert wurden, immens ist, liegt es nahe, einzelne Begriffe hervorzuheben. Dabei wurde darauf geachtet, einen Mix aus verschiedenen Ergebnismöglichkeiten auszusuchen, um dann, im Anschluss, näher darauf eingehen zu können. Bei dieser Forschungsfrage geht es nun nicht mehr nur um die reine Anzahl der Assoziationen, sondern um die Veränderung und den Tausch innerhalb der fachlichen Kategorie. Das bedeutet also, dass der Fokus auf die zwei Unterkategorien, *allgemein naturwissenschaftlich* und *mitteleuropäischer Wald*, gelegt wurde.

Für eine nähere Betrachtung werden nun die Zahlen für ein besseres Verständnis kurz dargestellt:

Prä-Test:		Post-Test:	
• Kategorie fachlich:	807	• Kategorie fachlich:	816
• Kategorie mitteleuropäischer Wald:	460	• Kategorie mitteleuropäischer Wald:	530
• Kategorie allgemein naturwissenschaftlich:	347	• Kategorie allgemein naturwissenschaftlich:	286

Tabelle 15: Prä- und Post-Vergleich der fachlichen Kategorie und ihrer zwei Unterkategorien

Somit erkennt man, dass die waldbezogene Kategorie im Post-Test häufiger genannt wurde, als im Prä-Test. Da schon vor dem Input durch den Unterricht, die waldbezogene Kategorie recht hoch war, ist es doch ein guter Fortschritt, dass

diese erweitert werden konnte, und ein Anstieg an fachsprachlichen Begriffen ersichtlich ist. Die Fachsprache, wie schon im Kapitel *Fachsprache in der Biologie* erklärt, ist gerade im Biologieunterricht wichtig, da sich jene aus der Allgemeinsprache durch Anpassung und Angleichung beider Sprachregister heraus entwickelt hat (Bretschneider, 1992, p. 141). Das bedeutet, dass Fachsprache auch aus alltagsbezogenen Thematiken und Erklärungen entstehen können. Vor allem in naturwissenschaftlichen Fächern ist man von einer Vielzahl an zu erlernenden Begriffen umgeben. Daher sollte man die Auswahl der zu unterrichtenden Begriffen sehr gut wählen. Welche Möglichkeiten man dazu hat und wie man diese auswählt, kann man im Kapitel *Auswahl von Begriffen für den Unterricht* genauer nachlesen. Im Endeffekt sollte man sich überlegen, welche Begriffe man für weitere Themen braucht, sind diese Begriffe auch für Schülerinnen und Schüler definierbar oder verwendet man den Begriff nur aus wissenschaftlicher Relevanz (Berck, K.-H. & Graf, 1987, p. 162)? Wie groß die Anzahl der zu erlernenden Begriffe im Kapitel Wald in den Schulbüchern ist, kann man auf Grund der Schulbuchanalyse, die als Grundlage der Auswahl der Begriffe für diese Arbeit diente, erkennen (siehe Anhang).

Da im Kapitel *Ergebnisse* drei Begriffe hervorgehoben wurden, werden diese auch hier für die Interpretation genutzt:

Als erster Begriff wurde *Pilze* ausgesucht, da dieser bei den Anzahluntersuchungen im Ranking sehr weit oben steht, und auch ein starker Anstieg an waldbezogenen Assoziationen vermerkt werden konnte. Bei den Mind Maps kann man gut erkennen, dass sich die Art und Weise der Fachsprache der Schülerinnen und Schüler verändert hat. Somit kann man davon ausgehen, dass die Schülerinnen und Schüler bei diesem Begriff ihre BICS-Fähigkeiten erweiterten, wodurch man daher davon reden kann, dass sie nun auch im CALP Bereich Fortschritte machten. Sie sprechen nun nicht mehr nur mit einer grundlegenden Sprache, die vor allem für die normale Kommunikation dienlich ist (BICS), sondern sie versuchen nun auch eine gewisse Bildungssprache (CALP) anzuwenden. Dies erkennt man vor allem daran, dass die Assoziationen zu den verschiedenen Arten der Pilze zugenommen haben. Da im Schulbuch sehr viel Wert gelegt wird, die unterschiedlichen Arten, und vor allem deren Eigenschaften in Bezug auf giftig und nicht giftig, unterscheiden zu können (Drexler et al., 2012, 41, 44), liegt es nahe, dass diese sich stärker in den Köpfen der Schülerinnen und

Schüler eingepreßt haben. Der Alltagsbezug auf Grund des „Schwammerl-suchens“ steht hier im Fokus, weshalb man gerade Präkonzepte von Schülerinnen und Schüler in den Unterricht mit einbeziehen sollte. In welcher Art und Weise und wie man dabei vorgehen sollte, kann man in den Kapiteln *Konstruktivismus* und „*Conceptual Change*“ – *der Konzeptwechsel* nachlesen. Der Essensbezug, der einen fast ausschließlichen Alltagsbezug hat, bleibt allerdings weiterhin vertreten. Einerseits erkennt man diesen durch die Unterscheidung in „essbar“ und „nicht essbar“, die in diesem Fall für die Kategorie *mitteleuropäischer Wald* codiert wurden, da sie im engen Zusammenhang mit den Gift-Eigenschaften einzelner Pilze stehen. Andererseits gibt es auch einen nicht fachlichen Bezug, der sich eher auf das Essen an sich, wie es schmeckt und wie es zubereitet wird, bezieht. Dieser Aspekt ist stark im Prä-Test vertreten, mit Assoziationen wie *kochen*, *Suppe*, *Pizza* oder *schmecken*, im Post-Test geht es dann vermehrt um den Geschmack, wie *bitter*, *lecker* oder *eklig*. Daher erkennt man, dass in den Präkonzepten der Schülerinnen und Schüler der Alltagsbezug enorm verankert ist. Deshalb sollte man gerade im Unterricht an diese anknüpfen und vor allem diesen Aspekt nutzen um einen alltagsnahen Unterricht durchzuführen und mit Hilfe dieser Basis dann auf genauere Details eingehen. Setzt man zunächst bei den Alltagsvorstellungen des Essens an, kann man zu dem Aspekt des Giftes übergehen, wobei man dann anschließend die verschiedenen Arten und auch die morphologischen Details ansprechen kann. Verbindet man diese Thematiken miteinander auf Basis der Präkonzepte der Schülerinnen und Schüler, kann man so eventuell bessere Verknüpfungen und neue Verknüpfungsknoten provozieren. Dies wurde anscheinend versucht, da nun im Post-Test auch vermehrt morphologische Assoziationen, wie „*langes Bein*“ und auch „*sowas wie eine Kappe*“ zu finden sind. Im Schulbuch wird nämlich gleich zu Beginn (Drexler et al., 2012, p. 41) auf den Bau von Hutpilzen näher eingegangen und diesen beschrieben.

Ein weiterer Begriff, der hervorgehoben wurde, ist der *Tier*-Begriff. Dieser Begriff an sich ist sehr spannend, da man davon ausgehen kann, dass so gut wie alle Schülerinnen und Schüler Präkonzepte zu Tieren haben (Häußler et al., 1998, p. 178), wie im Kapitel *Quellen und Ursprünge der vorunterrichtlichen Vorstellungen und des Vorwissens*, bereits näher erläutert wurde. Dabei denken Kinder vor allem an *Haustiere*, die sie zu Beginn in *Hund* und *Katze* einteilen.

Diese zwei Assoziationen kamen fast bei allen Prä- und Post-Tests der einzelnen Schülerinnen und Schüler vor. Erst später in ihrer Entwicklung unterteilen sie jene auch nach Art der Bewegung, wodurch Assoziationen wie *springen*, *hüpfen* oder *schnell* entstanden sind. Doch ab einem gewissen Alter reicht ihnen diese Unterscheidung nicht mehr, und sie lernen die unterschiedlichen Tierarten und Tiernamen kennen. Spannend zu sehen ist, dass vor allem Zootiere, sei es im Prä- aber auch im Post-Test, im Vordergrund sind, und zum Beispiel Bauernhoftiere im Post-Test verringert vorkommen. Dies ist möglicherweise darauf zurückzuführen, da sie in Wien eher die Erfahrung eines Zoobesuches machen, und weniger die eines Bauernhofbesuches. Dass die Erfahrungen beim Lernen eine große Rolle spielt, wird schon bei der Theorie des erfahrungsbasierten Verstehens (Gropengießer, 2007, p. 105) thematisiert, die im Kapitel *Sprache und Lernen* zu finden ist. Dass die Probanden nun nicht viel mehr Waldtiere assoziieren, kommt womöglich daher, dass im Kapitel Wald, das sich über 45 Seiten im Schulbuch erstreckt, nur auf wenigen Seiten Tiere zur Sprache kommen. Dabei geht es eher um gewisse Nahrungsketten und die Erklärung von ökologischen Nischen (Drexler et al., 2012, pp. 9–10). Nur das Reh, der Hirsch und der Waldiltis (Drexler et al., 2012, pp. 47–48) werden auf diesen Seiten näher beschrieben. Kurios ist die Tatsache, dass die Assoziation *Reh* und *Hirsch* im Prä-Test, aber nicht im Post-Test vorkommen. Möglicherweise wurden diese Tiere im Unterricht nicht näher behandelt. Denn die Assoziationen *Insekten*, *Maus*, *Schlange*, *Adler*, die eine typische Nahrungskette widerspiegeln, kommen in beiden Testungen vor. Daher kann davon ausgegangen werden, dass dieses Thema sehr wohl im Unterricht durchgemacht wurde.

Als letzten Begriff wurde *Stockwerke* gewählt, da dieser im Prä-Test keine einzige fachliche Assoziation hervorrief, aber im Post-Test doch vier fachliche und etliche weitere nicht fachliche Assoziationen vorkamen. Der Begriff *Stockwerke* ruft vor allem auch weiter entfernte Assoziationen von Wohnungen und Wohnungsteilen hervor, wie zum Beispiel *Wohnung*, *Zimmer*, *Balkon*, *Tür* und *Dachboden*. Im fachlichen Bereich findet man nur vier Assoziationen die für die Kategorie *mitteleuropäischer Wald* und somit als einzige Assoziationen im fachlichen Bereich codiert wurden. Dies ist sehr erstaunlich, da doch sehr spezifische Assoziationen wie zum Beispiel *Baumkronenstockwerk* und *Krautschicht* genannt wurden, aber einfache Assoziationen wie zum Beispiel *Wald* oder *Baum* in diesem

Zusammenhang nicht vorkommen. Daher kann man davon ausgehen, dass dieses Kapitel des Thema Waldes, sich nicht in die Vorstellungen der Schülerinnen und Schüler verankert hat. Möglicherweise erkennen die Schülerinnen und Schüler nicht, dass ihre Präkonzepte zu diesem Begriff, welche wahrscheinlich bisher ausreichend und bewährt sind, erweiterbar sind. Daher erfolgt nun kein Konzeptwechsel beziehungsweise keine Konzepterweiterung, wodurch das vorhandene Begriffsnetz kaum erweitert, aber vor allem nicht umstrukturiert wird. Warum dies wichtig, für das Erlernen von Begriffen ist, wurde schon im Kapitel *Bedingungen für „Conceptual Change“* genau erläutert.

7.3. Forschungsfrage 3: In welcher Art und Weise verändert sich die eventuell bereits vorhandene Fachsprache nach dem Unterrichtsblock? Gibt es schon vor dem Unterricht fachsprachliche Ansätze bei den Assoziationen?

Wie bei den Ergebnissen schon festzustellen war, gab es schon vor dem Unterricht viele fachliche Assoziationen. Bei den Prä-Tests wurden allein 807 Assoziationen für die Kategorie *fachlich* codiert. Dabei gibt es bei den einzelnen Schülerinnen und Schülern riesige Unterschiede. Im Vergleich gibt es zum Beispiel bei B1 98 und bei B12 13 fachliche Assoziationen, wodurch eine große Heterogenität innerhalb der Klasse hervorsticht. Allerdings liegen viele der Probanden im mittleren Bereich, und solche Ausreißer in beide Richtungen, gibt es sonst kaum. Da die Unterscheidung in fachlich und nicht fachlich für die Untersuchung nicht ausreichte, mussten weitere Unterkategorien gebildet werden. Dabei entschied ich mich für die Kategorien *mitteleuropäischer Wald*, da es ja um das Unterrichtsthema Wald geht, und die Forschung in Mitteleuropa stattfindet, und *allgemein naturwissenschaftlich*. Da für diese Arbeit, vor allem die Kategorie *mitteleuropäischer Wald* wichtig ist, wird der Fokus der Diskussion daraufgelegt. In der Ausgangshypothese wird davon ausgegangen, dass sich die Fachsprache der Schülerinnen und Schüler zum Teil verändert und ausbaut. Wenn sie von Beginn an schon mehrere Assoziationen haben, die sie für die fachliche Kategorie assoziieren, könnte sich allerdings die Einteilung in den Unterkategorien vom Prä- zum Post-Test verändern. Damit ist gemeint, dass wenn die Schülerinnen und Schüler vorher eher Assoziationen für die Unterkategorie *allgemein*

naturwissenschaftlich produzieren, könnte es sein, dass sie nach dem Unterricht mehr Assoziationen für die Unterkategorie *mitteleuropäischer Wald* herstellen. Somit verändert sich die Anzahl der fachlichen Assoziationen nicht unbedingt, allerdings die Art und Weise der Assoziationen. Diese Annahme, dass die Schülerinnen und Schüler nach dem Unterricht zum Thema Wald mehr waldbezogene Assoziationen produzieren, bestätigte sich. Ein einseitiger T-Test für gepaarte Stichproben weist einen Wert von 0.049 auf, welcher bei einem angenommenen α -Wert von 0,05 signifikant ist.

Die assoziationsreichsten Begriffe bei den Prä-Tests sind *Bäume, Pilze, Tiere, Ast, Pflanzen* und *Früchte*, wobei hier schon auf das Ranking Rücksicht genommen wurde. Sieht man sich diese Begriffe an, erkennt man, dass jene, auf jeden Fall aus dem Alltag bekannt sein könnten. Erst später kommen Begriffe, die wohl eher nicht alltäglich sind, wie zum Beispiel *Tiefwurzler, Frühholz*, oder *Kapsel Früchte*. Auch wenn diese Begriffe eher unbekannt sind, erzeugen sie anscheinend trotzdem Assoziationen. Das wird vermutlich darauf zurückzuführen sein, dass sie aus Begriffsverbindungen, sogenannte Kollokationen, bestehen, bei denen die Schülerinnen und Schüler die einzelnen Wortteile schon aus dem Alltag kennen könnten (Tajmel, 2017, p. 227). Begriffe wie zum Beispiel *Schuppen, Krone, Stockwerke* und *Hut* erzeugen überhaupt keine waldbezogenen Assoziationen, allerdings sehr viele nicht fachliche Assoziationen. Keine waldbezogenen Assoziationen rufen die Begriffe *Rohstofflieferant, Generationswechsel, Monokulturen* und *Dickenwachstum* hervor. Diese sind allerdings insgesamt sehr assoziationsarme Begriffe, da selbst für die *nicht fachliche* Kategorie kaum Assoziationen codiert werden konnten.

Sieht man sich dann die Post-Tests an, erkennt man, dass bei den zuletzt genannten Begriffen nur ein bis maximal zwei waldbezogene Assoziationen ausgesprochen wurden. Im Mittelfeld gibt es doch eine größere Umschichtung des Ranking. Dabei machten die Begriffe *Wildschäden* und *Windblütler* die größte fachliche Entwicklung. Bei den Spitzenplätzen konnte vor allem der Begriff *Totholz* eine große Entwicklung verzeichnen. Dieser verbesserte sich zwar nur um 4 Plätze, allerdings erfuhr jener einen Zuwachs von 9 waldbezogenen Assoziationen, welcher den größten Sprung innerhalb dieser Kategorie bedeutet. Die Begriffe *Tiere* und *Früchte* verschlechterten sich um einige Plätze, wobei *Früchte* sogar 10 Assoziationen weniger verbuchen konnte.

7.4. Methodenreflexion

Für die Untersuchung wurden freie Assoziationen als Untersuchungsmethode gewählt, da man so viele Assoziationen wie möglich erhalten wollte, um diese dann interpretieren zu können. Allerdings waren die Interpretation und vor allem die Codierung jener sehr schwierig. Den Probanden standen alle Freiheiten zur Verfügung, sie konnten mit einzelnen Wörtern oder Satzfragmenten antworten, in Deutsch oder auch in ihrer Muttersprache. Nur ein Kind hat in einer anderen Sprache als Deutsch geantwortet, wobei diese nur einzelne Wörter und eigentlich nur Übersetzungen der abgefragten Begriffe waren. Da die Schülerinnen und Schüler zuvor nur die Information bekamen, dass sie sich vorstellen sollen, es wäre jetzt Biologieunterricht, und nicht, dass sie an das Thema Wald denken sollen, um sie nicht in eine Richtung zu lenken, sind die Assoziationen somit eigentlich aus dem Kontext gerissen. Daher war die Einteilung in die verschiedenen Kategorien schon eine Interpretation jener Aussagen (Strube, 1984, pp. 22–23). Außerdem war es manchmal schwierig zu erkennen, ob einzelne Aussagen zusammen gehören oder nicht.

Zu beobachten war auch, dass die Anzahl der zu untersuchenden Begriffe und die jeweils eingehaltene Zeit zu viel und zu lang für die Schülerinnen und Schüler war, auch wenn laut Stangl die Zeitspanne für dieses Alter angemessen war, da er davon ausgeht, dass zwölfjährige Kinder 20 Minuten Konzentration für eine Aufgabe aufbringen können (Stangl, 2018a). Vor allem bei der zweiten Interviewrunde merkte man, dass die ersten paar Begriffe gut funktionierten, in der Mitte dann ein großes Konzentrationsloch mit beginnender Unruhe herrschte, und gegen Schluss, wo die Kinder merkten, dass das Interview gegen Ende geht, wurden sie wieder aufgeweckter und entschlossener in ihren Antworten.

Auch merkte man, dass nicht nur die Zeit eine Rolle spielte, sondern auch die Begriffe an sich. Da sehr unterschiedliche Begriffe, von sehr einfach und alltagsnah zu sehr schwierig und reiner Fachsprache, vorkamen, merkte man, dass die Schülerinnen und Schüler sich unterschiedlich schwer taten (Tajmel, 2017, p. 226). Viele dieser Fachbegriffe wurden bis dahin eher wenig beziehungsweise nicht ausreichend im Unterricht behandelt.

Im Theorieteil wurde der RC „Relatedness Coefficient“ von Garkof und Houston (1963) schon angesprochen, da mit dessen Hilfe, die Assoziationen gerade im

naturwissenschaftlichen Bereich, sehr gut analysiert werden könnten. Da in dieser Untersuchung oftmals aber einfach nur einzelne Wörter genannt wurden, ist diese Art der Analyse leider nicht möglich (Gulacar et al., 2015, p. 720). Wie schon in den einleitenden Kapiteln des empirischen Teils erwähnt, wurden mehrere Arten der Kategorisierung getestet, wobei man die zuvor fast 40 Kategorien auf letztendlich fünf Kategorien gekürzt hat. Die große Anzahl an Kategorien wären natürlich sehr spannend für die Analyse gewesen, allerdings konnten die aus dem Kontext gerissenen Assoziationen, die bei dieser Untersuchung stattfanden, nicht eindeutig genug zugeteilt werden, wodurch es Sinn machte, eine gröbere Codierung vorzunehmen.

7.5. Ideen für den Unterricht

Im letzten Punkt in dieser Arbeit geht es noch um einige Gedanken, die aus den Erkenntnissen dieser Untersuchung gewonnen wurden, und die man im Unterricht einbauen könnte.

Wie in den Kapiteln der *Sprache* und des *Erlernens von Begriffen* deutlich wird, geht es für einen sinnvollen und konzeptweiternden Unterricht um die Auswahl der Begrifflichkeiten. Daher sollte als allererster Schritt das Schulbuch einer Beurteilung unterzogen werden. Dabei sollte man sich verschiedene Fragen stellen: Welche Begriffe brauchen meine Schülerinnen und Schüler in ihrer weiteren Laufbahn? Welche Begriffe sind von Nöten, um die jeweiligen Kapitel zu erklären und zu verstehen? Sind die Begriffe, die im Schulbuch vorkommen, ausreichend oder sind die Kapitel zu überladen? Auf welche Begriffe lege ich als Lehrkraft besonderen Wert? Nachdem man sich diese Fragen gestellt hat, sollte man darüber im Klaren sein, ob die Wahl des Schulbuches richtig war. Hat man sich nun für ein Buch entschieden, ist es wichtig, nach einem genauen Konzept den Unterricht zu planen. Schülerinnen und Schüler sollten dort abgeholt werden, wo sie stehen. Daher wäre die Mapping Methode, die in dieser Arbeit schon vorgestellt wurde, zu empfehlen. Damit kann man die Präkonzepte der Lernenden erfassen und mit einem roten Faden den Unterricht weiterführen. Die Begrifflichkeiten sind den Schülerinnen und Schüler zugänglich und mit kleineren Überprüfungen, Fragestellungen und Stundenwiederholungen kann man die Konzeptwechsel feststellen beziehungsweise herausfinden, inwiefern die

Begrifflichkeiten sich in das Begriffsnetzwerk der Schülerinnen und Schüler verankert haben. Sollte dies nicht gut funktioniert haben, kann man diese Maps wieder hervorholen und in einer anderen Art und Weise die Begriffe mit den Schülerinnen und Schüler erarbeiten, um sie wirklich zu festigen. Damit diese Maps auch funktionieren, ist es wichtig, die Schülerinnen und Schüler nicht mit zu erlernenden Begriffen zu überschütten. Daher ist die Auswahl der Begrifflichkeiten mitunter ein wichtiger Schritt für einen guten und erfolgreichen Unterricht.

8. ZUSAMMENFASSUNG

Die Fragestellung für diese Diplomarbeit war, herauszufinden, welche Präkonzepte Schülerinnen und Schüler zu dem Thema Wald in der Unterstufe gebildet hatten und wie sich diese, auf Grund des Unterrichtes, verändern.

Für das Begriffe lernen müssen gewisse sprachliche Voraussetzungen gegeben sein. Daher ist es wichtig, Schülerinnen und Schüler als Lehrkraft zu einer Erweiterung der BICS (Basic Interpersonal Communicative Skills) hinzu zu CALP (Cognitive Academic Language Proficiency)-Fähigkeiten (Leisen, 2013, p. 59) zu verhelfen. Die Alltagssprache zum Erlernen von Fachsprache, ist insofern wichtig, da sich beide Sprachregister beeinflussen. Gibt es schon im Alltagsspracheregister Probleme des Verständnisses, wird es dann auch schwierig werden, Fachsprache zu entwickeln (Arntz et al., 2009, p. 21). Die Lehrkraft ist dazu angehalten, passende Lernsituationen und –bedingungen für den Wissenserwerb von Schülerinnen und Schüler herzustellen, was nur funktioniert ,wenn die Lehrkraft die Präkonzepte der Lernenden mit einbezieht (Häußler et al., 1998, p. 196; Riemeier, 2007, pp. 70–71). Die Ausgangshypothese, bei der einerseits davon ausgegangen wird, dass Schülerinnen und Schüler, die schon von Beginn an viele Assoziationen produzieren, diese auch beibehalten beziehungsweise erweitern, konnte zum Teil belegt werden. Andererseits konnte zweifelsfrei belegt werden, dass Schülerinnen und Schüler mit von Beginn an wenigen Assoziationen, diese auch nach dem Unterricht nicht sonderlich vermehren.

Insgesamt konnte festgestellt werden, dass auch in einem naturwissenschaftlichen Fach, die Sprachförderung der Schülerinnen und Schüler eine große Rolle spielen. Jede Schülerin und jeder Schüler braucht eine gewisse Unterstützung bei der Erlernung von Fachsprache, und diese Hilfestellungen im Unterricht, sollten von der Lehrkraft kommen.

Diese Studie kann als Basis für weitere Studien genutzt werden, die sich mit Sprache und Naturwissenschaft beschäftigen, beziehungsweise allgemein, über Sprache und vor allem Fachsprache arbeiten.

9. ABBILDUNGSVERZEICHNIS

<i>Abbildung 1: Auflistung der Eigenschaften einer Fachsprache (Tajmel, 2017, p. 226)</i>	<i>17</i>
<i>Abbildung 2: Merkmale der Alltagssprache und Bildungssprache (Leisen, 2011, p. 13)</i>	<i>22</i>
<i>Abbildung 3: Leistungen der Bildungssprache (Feilke, 2012, p. 8).....</i>	<i>23</i>
<i>Abbildung 4: Beziehungsaspekt in Sprecherabsicht bei Bildungssprache (Feilke, 2012, p. 9)</i>	<i>23</i>
<i>Abbildung 5: Unterscheidung zwischen BICS und CALP (Leisen, 2013, p. 60) ...</i>	<i>25</i>
<i>Abbildung 6: Erfahrung als Basis des Verstehens (Gropengießer, 2007, p. 112). 33</i>	
<i>Abbildung 7: Graphische Anordnung von Begriffen zum Thema „Ernährung“ (Graf, 1989b, p. 429)</i>	<i>44</i>
<i>Abbildung 8: Die vier Stadien der kognitiven Entwicklung nach Piaget (Häußler et al., 1998, p. 186).....</i>	<i>52</i>
<i>Abbildung 9: Das theoretische Modell des „approach-to-learning-Ansatzes (Looß, 2007, p. 145)</i>	<i>60</i>
<i>Abbildung 10: Das Modell der didaktischen Rekonstruktion (Duit, 2010, p. 2)</i>	<i>62</i>
<i>Abbildung 12: Das Kategoriensystem in schematischer Darstellung.....</i>	<i>76</i>
<i>Abbildung 13: Absolute Zahlen an Assoziationen beim Prä- und Post-Test.....</i>	<i>84</i>
<i>Abbildung 14: ein Prä- und Post-Vergleich der Assoziationen der Kategorie mitteleuropäischer Wald</i>	<i>88</i>
<i>Abbildung 15: Assoziationen anhand der einzelnen Begriffe Teil 1</i>	<i>90</i>
<i>Abbildung 16: Assoziationen anhand der einzelnen Begriffe Teil 2</i>	<i>90</i>
<i>Abbildung 17: Prä-Test Mind Map zum Begriff Pilze</i>	<i>95</i>
<i>Abbildung 18: Post-Test Mind Map zum Begriff Pilze</i>	<i>96</i>
<i>Abbildung 19: Prä-Test Mind Map zum Begriff Tiere</i>	<i>97</i>
<i>Abbildung 20: Post-Test Mind Map zum Begriff Tiere</i>	<i>98</i>
<i>Abbildung 21: Prä-Test Mind Map zum Begriff Stockwerke.....</i>	<i>100</i>
<i>Abbildung 22: Post-Test Mind Map zum Begriff Stockwerke</i>	<i>100</i>

10. TABELLENVERZEICHNIS

<i>Tabelle 1: Liste der ausgewählten, nach den Kategorien eingeteilten Begriffe, für die Interviews</i>	73
<i>Tabelle 2: Kategorie fachlich</i>	77
<i>Tabelle 3: Kategorie nicht fachlich</i>	78
<i>Tabelle 4: Kategorie keine Assoziationen</i>	79
<i>Tabelle 5: Kategorie mitteleuropäischer Wald</i>	80
<i>Tabelle 6: Kategorie allgemein naturwissenschaftlich</i>	81
<i>Tabelle 7: Anzahl (absolut, relativ) der Assoziationen in den zwei Hauptkategorien im Prä-Test</i>	85
<i>Tabelle 8: Anzahl (absolut, relativ) der Assoziationen in den zwei Hauptkategorien im Post-Test</i>	86
<i>Tabelle 9: Signifikanzberechnung der allgemeinen Assoziationen im Prä- und Post-Test</i>	86
<i>Tabelle 10: Anzahl der Assoziationen im Vergleich zum Prä- und Post-Test in der Kategorie mitteleuropäischer Wald</i>	87
<i>Tabelle 11: Signifikanzberechnung der mitteleuropäischen Wald Assoziationen im Prä- und Post-Test</i>	88
<i>Tabelle 12: Ranking der einzelnen Begriffe im Prä- und Post-Test Vergleich</i>	91
<i>Tabelle 13: Ranking der einzelnen Begriffe im Prä- und Post-Test Vergleich der waldbezogenen Begriffe</i>	93
<i>Tabelle 14: die nach mehreren Bedingungen eingeteilte Begriffe</i>	102
<i>Tabelle 15: Prä- und Post-Vergleich der fachlichen Kategorie und ihrer zwei Unterkategorien</i>	106

11. LITERATURVERZEICHNIS

- Arntz, R., Picht, H., & Mayer, F. (2009). *Einführung in die Terminologearbeit* (6., verb. Aufl.). *Studien zu Sprache und Technik: Bd. 2*. Hildesheim, Zürich, New York, NY: Olms.
- Barke, H.-D. (2006). *Chemiedidaktik: Diagnose und Korrektur von Schülervorstellungen*. Berlin, Heidelberg: Springer.
- Barke, H.-D., & Harsch, G. (2011). *Chemiedidaktik kompakt. Lernprozesse in Theorie und Praxis*. Berlin: Springer-Verlag.
- Berck, H. (1986). *Begriffe im Biologieunterricht: Versuch einer Entwirrung am Beispiel Sachkunde. Didaktik der Naturwissenschaften: Vol. 10*. Köln: Aulis-Verl. Deubner.
- Berck, K.-H., & Graf, D. (1987). Begriffslernen im Biologieunterricht - Begriffe zur Unterrichtseinheit "Zelle". *Der Mathematische Und Naturwissenschaftliche Unterricht MNU*, 40/3, 161–168.
- Berck, K.-H., & Graf, D. (1992). Begriffsauswahl und Begriffsvermittlung - Überblick über den Forschungsstand für den Biologieunterricht. In H. Entrich (Ed.), *Reihe: Vol. 15. Sprache und Verstehen im Biologieunterricht: [Bericht über die 8. Internationale Arbeitstagung der Sektion Fachdidaktik Biologie im VDBiol zum Thema "Sprache und Verstehen im Biologieunterricht" in Bad Zwischenahn vom 30.09.91 bis 04.10.91]* (pp. 76–90). Alsbach/Bergstr.: Leuchtturm-Verl.
- Bretschneider, J. von. (1992). Biologieunterricht und Sprache: Wie konsequent ist die biologische Fachsprache? In H. Entrich (Ed.), *Reihe: Vol. 15. Sprache und Verstehen im Biologieunterricht: [Bericht über die 8. Internationale Arbeitstagung der Sektion Fachdidaktik Biologie im VDBiol zum Thema "Sprache und Verstehen im Biologieunterricht" in Bad Zwischenahn vom 30.09.91 bis 04.10.91]* (pp. 140–151). Alsbach/Bergstr.: Leuchtturm-Verl.
- Buddingh, J. v. (1992). Wertvolles Mißverstehen der Biologie: Schülerideen als Ausgangspunkt für `konstruktives` Begriffslernen. In H. Entrich (Ed.), *Reihe: Vol. 15. Sprache und Verstehen im Biologieunterricht: [Bericht über die 8. Internationale Arbeitstagung der Sektion Fachdidaktik Biologie im VDBiol zum*

- Thema "Sprache und Verstehen im Biologieunterricht" in Bad Zwischenahn vom 30.09.91 bis 04.10.91]* (pp. 147–151). Alsbach/Bergstr.: Leuchtturm-Verl.
- Buhlmann, R., & Fearn, A. (2000). *Handbuch des Fachsprachenunterrichts: Unter besonderer Berücksichtigung naturwissenschaftlich-technischer Fachsprachen* (6., überarb. und erw. Aufl.). *Narr-Studienbücher*. Tübingen: Narr.
- Bybee, R. W. (2002). Scientific Literacy - Mythos oder Realität? In W. Gräber, P. Nentwig, T. Koballa, & R. Evans (Eds.), *Scientific Literacy: Der Beitrag der Naturwissenschaften zur Allgemeinen Bildung* (pp. 21–44). Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Cummins, J. (2008). BICS and CALP: Empirical and Theoretical Status of the Distinction. In B. Street & N. Hornberger (Eds.), *Encyclopedia of Language and Education. volume 2: Literacy*. (2nd ed., pp. 71–83). New York: Springer Science + Business Media LLC.
- Dierks, P. O., Höffler, T., & Parchmann, I. (2014). Interesse von Jugendlichen an Naturwissenschaften. *CHEMKON*, 21(3), 111–116. <https://doi.org/10.1002/ckon.201410215>
- Drexler, M., Grössing, H., & Hellerschmidt, B. (2012). *Biologie für alle: 2. Klasse* (1. Aufl.). Wien: Olympe Verlag GmbH.
- Duden: Das große Wörterbuch der deutschen Sprache* (3., völlig neu bearb. und erw. Aufl.). (1999). Mannheim, Leipzig, Wien, Zürich: Dudenverl.
- Duit, R. (1996). Lernen als Konzeptwechsel im naturwissenschaftlichen Unterricht. In R. Duit & C. von Rhöneck (Eds.), *Lernen in den Naturwissenschaften. Beiträge zu einem Workshop an der Pädagogischen Hochschule Ludwigsburg* (pp. 145–162). Kiel.
- Duit, R. (2010). Didaktische Rekonstruktion. Retrieved from <http://www.ipn.uni-kiel.de/de/das-ipn/abteilungen/didaktik-der-physik/piko/pikobriefe032010.pdf> [10.06.2018]
- Feilke, H. (2012). *Bildungssprachliche Kompetenzen fördern und entwickeln: Praxis Deutsch* 233.

- Fenkart, G., Lembens, A., & Erlacher-Zeitlinger, E. (Eds.). (2010). *ide-extra: Vol. 16. Sprache, Mathematik und Naturwissenschaften*. Innsbruck, Wien, Bozen: StudienVerlag.
- Gebhard, U. (2007). Intuitive Vorstellungen bei Denk- und Lernprozessen: Der Ansatz "Alltagsphantasien". In D. Krüger & H. Vogt (Eds.), *Theorien in der biologiedidaktischen Forschung: Ein Handbuch für Lehramtsstudenten und Doktoranden* (pp. 117–128). Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- Gerstenmaier, J., & Mandl, H. (1995). Wissenserwerb unter konstruktivistischer Perspektive. *Zeitschrift Für Pädagogik*, 41/6, 867–888.
- Gräber, W., & Nentwig, P. (2002). Scientific Literacy - Naturwissenschaftliche Grundbildung in der Diskussion. In W. Gräber, P. Nentwig, T. Koballa, & R. Evans (Eds.), *Scientific Literacy: Der Beitrag der Naturwissenschaften zur Allgemeinen Bildung* (pp. 7–20). Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Graf, D. (1989a). Begriffsausählungen in Biologiebüchern der Sekundarstufe 1. *Der Mathematische Und Naturwissenschaftliche Unterricht MNU*, 42/4, 231–239.
- Graf, D. (1989b). Anwendung der Mapping-Methode zur Begriffsvermittlung und Begriffsüberprüfung am Beispiel einer Unterrichtseinheit "Ernährung und Verdauung" für die Klassen 5 und 6. *Der Mathematische Und Naturwissenschaftliche Unterricht MNU*, 42/7, 427–432.
- Graf, D. (1989c). Begriffslernen im Biologieunterricht der Sekundarstufe I (Zugl.: Giessen, Univ., Diss., 1989). Lang, Frankfurt am Main, Bern, New York, Paris.
- Graf, D. (1995a). Vorschläge zur Verbesserung des Begriffslernens im Biologieunterricht - ein Literaturvergleich - Teil 1. *Der Mathematische Und Naturwissenschaftliche Unterricht MNU*, 48/6, 341–345.
- Graf, D. (1995b). Vorschläge zur Verbesserung des Begriffslernens im Biologieunterricht - ein Literaturvergleich - Teil 2. *Der Mathematische Und Naturwissenschaftliche Unterricht MNU*, 48/7, 392–395.

- Graf, D., & Berck, K.-H. (1993). Begriffslernen im Biologieunterricht - mangelhaft: Wirrwarr von Begriffen überfordert die Schüler und Schülerinnen. *Spiegel Der Forschung*, 2/93, 24–28.
- Graf, D., Lepel, W.-D., & Oehmig, B. (1992). Begriffsbildung im Biologieunterricht. In H. Entrich (Ed.), *Reihe: Vol. 15. Sprache und Verstehen im Biologieunterricht: [Bericht über die 8. Internationale Arbeitstagung der Sektion Fachdidaktik Biologie im VDBiol zum Thema "Sprache und Verstehen im Biologieunterricht" in Bad Zwischenahn vom 30.09.91 bis 04.10.91]* (pp. 225–227). Alsbach/Bergstr.: Leuchtturm-Verl.
- Gropengießer, H. (2007). Theorie des erfahrungsbasierten Verstehens. In D. Krüger & H. Vogt (Eds.), *Theorien in der biologiedidaktischen Forschung: Ein Handbuch für Lehramtsstudenten und Doktoranden* (pp. 105–116). Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- Gulacar, O., Sinan, O., Bowman, C., & Yildirim, Y. (2015). Exploring the Changes in Students' Understanding of the Scientific Method Using Word Associations. *Research in Science Education*, 45, 717–726.
- Habermas, J. (1977). Umgangssprache, Wissenschaftssprache, Bildungssprache. *Jahrbuch // Max-Planck-Gesellschaft*.
- Häußler, P., Bündler, W., Duit, R., Gräber, W., & Mayer, J. (1998). *Naturwissenschaftsdidaktische Forschung - Perspektiven für die Unterrichtspraxis*. Kiel: IPN.
- Hoffmann, L. (1985). *Kommunikationsmittel Fachsprache: Eine Einführung* (2., völlig neu bearb. Aufl.). *Forum für Fachsprachen-Forschung: Vol. 1*. Tübingen: Narr.
- Hoffmann, L. (1988). *Vom Fachwort zum Fachtext: Beiträge zur angewandten Linguistik. Forum für Fachsprachen-Forschung: Vol. 5*. Tübingen: Narr.
- James, C., Garrett, P., & Candlin, C. N. (2014). *Language Awareness in the Classroom. Applied Linguistics and Language Study*. Hoboken: Taylor and Francis. Retrieved from <http://gbv.ebib.com/patron/FullRecord.aspx?p=1713375> [06.06.2018]
- Jilka, S., & Kadlec, V. (2009). *Bio TOP 2* (1. Aufl.). Wien: Österreichischer Bundesverlag Schulbuch GmbH & Co. KG.

- Kattmann, U. (1992). Von der Macht der Namen - Was mit biologischen Fachbegriffen gelernt wird. In H. Enrich (Ed.), *Reihe: Vol. 15. Sprache und Verstehen im Biologieunterricht: [Bericht über die 8. Internationale Arbeitstagung der Sektion Fachdidaktik Biologie im VDBiol zum Thema "Sprache und Verstehen im Biologieunterricht" in Bad Zwischenahn vom 30.09.91 bis 04.10.91]* (pp. 91–101). Alsbach/Bergstr.: Leuchtturm-Verl.
- Klafki, W. (1969). Didaktische Analyse als Kern der Unterrichtsvorbereitung. In H. Roth & A. Blumental (Eds.), *Auswahl, Didaktische Analyse* (pp. 5–34). Hannover: Schroedel.
- Klute, W. (1975). *Fachsprache und Gemeinsprache: Texte zum Problem der Kommunikation in der arbeitsteiligen Gesellschaft* (1. Aufl.). *Kommunikation, Sprache. Materialien für den Kurs- und Projektunterricht*. Frankfurt am Main.
- Krüger, D., & Vogt, H. (Eds.). (2007). *Theorien in der biologiedidaktischen Forschung: Ein Handbuch für Lehramtsstudenten und Doktoranden*. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- Kuckartz, U. (2016). *Qualitative Inhaltsanalyse: Methoden, Praxis, Computerunterstützung* (3rd ed.). Weinheim: Beltz Juventa.
- Lakoff, G., & Johnson, M. (1980). *Metaphors we live by*. Chicago: University of Chicago Press.
- Lakoff, G., & Johnson, M. (1998). *Leben in Metaphern: Konstruktion und Gebrauch von Sprachbildern* (1. Aufl.). Heidelberg: Carl-Auer-Systeme, Verl. und Verl.-Buchh.
- Lakoff, G., & Johnson, M. (1999). *Philosophy in the flesh: The embodied mind and its challenge to western thought* ([Reprinted]). New York, NY: Basic Books.
- Lakoff, G., & Nunez, R. (2000). *Where mathematics comes from*. New York: Basic Books.
- Leisen, J. (2011). Praktische Ansätze schulischer Sprachförderung - Der sprachensensible Fachunterricht. Retrieved from https://www.hss.de/fileadmin/media/downloads/Berichte/111027_RM_Leisen.pdf [12.06.2018]
- Leisen, J. (2013). *Handbuch Sprachförderung im Fach* (1. Aufl.). Stuttgart: Klett Sprachen.

- Looß, M. (2007). Lernstrategien, Lernorientierungen, Lern(er)typen. In D. Krüger & H. Vogt (Eds.), *Theorien in der biologiedidaktischen Forschung: Ein Handbuch für Lehramtsstudenten und Doktoranden* (pp. 141–152). Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- Muckenfuß, H. (Ed.). (1995). *Lernen in sinnstiftenden Kontexten: Entwurf einer zeitgemäßen Didaktik des Physikunterrichts*. Berlin: Cornelsen.
- Namei, S. (2004). Bilingual lexical development: a Persian-Swedish word association study. *International Journal of Applied Linguistics*, 14(3), 363–388.
- Nerdel, C. (2017). *Grundlagen der Naturwissenschaftsdidaktik: Kompetenzorientiert und aufgabenbasiert für Schule und Hochschule*. Berlin: Springer Spektrum.
- Nieswandt, M. (2001). Von Alltagsvorstellungen zu wissenschaftlichen Konzepten. Lernwege von Schülerinnen und Schüler im einführenden Chemieunterricht. *Zeitschrift Für Didaktik Der Naturwissenschaften*, 7, 33–52.
- Nitz, S., Nerdel, C., & Prechtel, H. (2012). Entwicklung eines Erhebungsinstruments zur Erfassung der Verwendung von Fachsprache. *Zeitschrift Für Didaktik Der Naturwissenschaften*, 18.
- Posner, G., Strike, K., Hewson, P., & Gertzog, W. (1982). Accommodation of a scientific conception: Toward a theory of conceptual change. *Science Education*, 66 (2), 211–227.
- Rasch, B., Friese, M., Hofmann, W., & Naumann, E. (2014). *Quantitative Methoden 1: Einführung in die Statistik für Psychologen und Sozialwissenschaftler* (4th ed.). Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.
- Riemeier, T. (2007). Moderater Konstruktivismus. In D. Krüger & H. Vogt (Eds.), *Theorien in der biologiedidaktischen Forschung: Ein Handbuch für Lehramtsstudenten und Doktoranden* (pp. 69–79). Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- Rincke, K. (2010). Alltagssprache, Fachsprache und ihre besonderen Bedeutungen für das Lernen: Everyday and special language and their role in science education. *Zeitschrift Für Didaktik Der Naturwissenschaften*, 16.
- Rogl, & Bergmann. (2004). *Biologie aktiv 2* (1. Aufl.). Graz: Leykam Buchverlagsgesellschaft m.b.H. Nfg. & Co. KG.

- Schaefer, G. (1992). Begriffsforschung als Mittel zur Unterrichtsgestaltung. In H. Entrich (Ed.), *Reihe: Vol. 15. Sprache und Verstehen im Biologieunterricht: [Bericht über die 8. Internationale Arbeitstagung der Sektion Fachdidaktik Biologie im VDBiol zum Thema "Sprache und Verstehen im Biologieunterricht" in Bad Zwischenahn vom 30.09.91 bis 04.10.91]* (pp. 128–139). Alsbach/Bergstr.: Leuchtturm-Verl.
- Schermaier, A., & Weisl, H. (2009). *bio@school 2* (1. Aufl.). Linz: Veritas-Verlag.
- Schmidt, E. G. (1992). Systemimmanente Grenzen exakter Begriffsbestimmungen als Problem der Biologiedidaktik. In H. Entrich (Ed.), *Reihe: Vol. 15. Sprache und Verstehen im Biologieunterricht: [Bericht über die 8. Internationale Arbeitstagung der Sektion Fachdidaktik Biologie im VDBiol zum Thema "Sprache und Verstehen im Biologieunterricht" in Bad Zwischenahn vom 30.09.91 bis 04.10.91]* (pp. 212–220). Alsbach/Bergstr.: Leuchtturm-Verl.
- Schmölzer-Eibinger, S. (2008). Ein 3-Phasen-Modell zur Förderung der Textkompetenz. *Zeitschrift Für Die Praxis Des Deutschunterrichts*, 39.
- Stangl, W. (2018a). Konzentrationsspanne: Online Lexikon für Psychologie und Pädagogik. Retrieved from <http://lexikon.stangl.eu/6553/konzentrationsspanne/> [01.07.2018]
- Stangl, W. (2018b). Nürnberger-Trichter-Didaktik: Online Lexikon für Psychologie und Pädagogik. Retrieved from <http://lexikon.stangl.eu/10162/nurnberger-trichter-didaktik/> [11.06.2018]
- Strube, G. (1984). *Assoziation. Der Prozeß des Erinnerns und die Struktur des Gedächtnisses*. Berlin: Springer-Verlag.
- Sumfleth, E., & Tiemann, R. (1996). Chemieverstehen in Abhängigkeit vom Vorwissen. In R. Duit & C. von Rhöneck (Eds.), *Lernen in den Naturwissenschaften. Beiträge zu einem Workshop an der Pädagogischen Hochschule Ludwigsburg* (pp. 228–249). Kiel.
- Tajmel, T. (2017). Naturwissenschaftliche Bildung in der Migrationsgesellschaft (Dissertation). Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH.
- Webersik, J. (2015). *Gesprochene Schulsprache in der Primarstufe* (Dissertation). Retrieved from <http://gbv.eblib.com/patron/FullRecord.aspx?p=2129548> [11.06.2018]

12. ANHANG

12.1 Abstract (Deutsch)

Die Entwicklung der Sprache von Schülerinnen und Schülern von Alltagssprache hinzu zur Fachsprache ist gerade in naturwissenschaftlichen Fächern von großer Bedeutung. Daher wird in dieser Diplomarbeit zuerst festgelegt, was Fachsprache ist und wie sie das Lernen von Schülerinnen und Schülern beeinflusst. Dabei wird vor allem auch das Lernen von Begriffen thematisiert, da im naturwissenschaftlichen Bereich, vor allem aber auch in der Biologie, ein immenser Umfang an fachsprachlichen Begriffen verwendet wird. Neben der Sprache und dem Erlernen von Begriffen, müssen vor allem auch die Präkonzepte, also die Schülerinnen- und Schülervorstellungen, beleuchtet werden. Somit wird in dieser Diplomarbeit, anhand von freien Assoziationstestungen festgestellt, welche Präkonzepte die Lernenden vor und nach dem Unterricht zum Thema Wald besitzen. Damit soll auch analysiert werden, wie jene Begriffe im Fachunterricht wahrgenommen und entwickelt wurden.

Im empirischen Teil der Arbeit wurde nun festgestellt, dass jene Schülerinnen und Schüler, die von vornherein mehr Assoziationen, seien diese fachlicher oder auch nicht fachlicher Natur produzieren können, im Vorteil sind und ihre Konzepte erweitern zu können. Zusätzlich konnte belegt werden, dass innerhalb der fachlichen Assoziationen auch eine Spezifizierung zu themenspezifischeren Assoziationen stattgefunden hat.

12.2. Abstract (Englisch)

The development of the pupils' language, from everyday language to technical language is especially important in science subjects. For this reason, this diploma thesis places great importance on defining technical terminology and how it influences the pupils' learning. In the process, the notion of learning technical terms will become more important, as we not only find an immense scope of technical terminology in natural sciences, but especially in biology. Alongside the language and the learning of terms, the pupils' conceptions must be highlighted. Thus, this diploma thesis uses free association tests to determine which pre-concepts the learners have before and after lessons with the topic forest. This is to

determine how those terms were perceived and learned in subject-specific teaching.

In the empirical part of the thesis it was found out that those pupils, who are able to produce more associations in the pre-test, be they technical or non-technical have the advantage of expanding their concepts. In addition, it was also found that a shift to topic-specific associations took place within associations.

12.3. Interviewtext

Danke, dass wir heute das Interview machen können. Du stellst dir jetzt vor, wir sind im Biologie-Unterricht. Ich lese dir einen Begriff vor, ich lege ihn vor dir auf den Tisch und du kannst ihn gerne auch nochmal selber laut vorlesen. Dann sagst du mir einfach alles was dir einfällt. Wenn dir nichts einfällt, ist das auch in Ordnung, du kannst nichts falsch machen. Du hast jedes Mal 30 Sekunden Zeit. Wir lassen immer genau diese 30 Sekunden mit der Stoppuhr ablaufen. Du kannst auf Deutsch antworten, oder in deiner Muttersprache. Ist dir alles klar soweit?

12.4. Vollständige Liste der Begriffe

(Drexler et al., 2012)

Waldtypen	Auwald	Eichenwald	Rotbuchenwald
Föhrenwald	Fichtenwald	Tannenwald	Urwald
Totholz	Humus	Natürlicher Stoffkreislauf	Forste
Förster/in	Holz	Waldwirtschaft	Waldverjüngung
Naturnaher Wald	Lebensraum	Ökosystem	Biozönose
Biotop	Ökologischer Kreislauf	Fotosynthese	Nährstoffe
Produzenten	Konsumenten	Destruenten	Zersetzen
Laub	Mineralstoffe	Nahrungsketten	Nahrungsnetze
Artenreich	Pflanzen	Bäume	Tiere
Fressfeind	Ökologische Nische	Sträucher	Blatt
Stamm	Ast	Zapfen	Biologisches Gleichgewicht
Waldfunktionen	Bannwälder	Erosion	Wasserspeicher
Wurzeln	Moos	Grundwasser	Quellwasser
Luftverbesserung	Erholungsraum	Rohstofflieferant	Brennstoff

Bauholz	Möbelholz	Papier	Karton
Jäger/in	Aufforsten	Schädlinge	Monokulturen
Mischwälder	Wildschäden	Wildbestand	Wipfelknospen
Verbuschung	Fegeschäden	Baumarten	Rinde
Abgase	Saurer Regen	Bodenlebewesen	Samen
Baumpflege	Pestiziden	Stockwerke	Laubmischwald
Nadelmischwald	Krone	Forstwirtschaft	Bodenschicht
Flachwurzler	Baumschicht	Strauchschicht	Krautschicht
Moosschicht	Krautige Pflanzen	Laubausbruch	Weichholz
Hartholz	Au	Auwald	Laubstreu
Nistmöglichkeit	Rodung	Nationalpark	Kätzchen
Blütenstände	Kapseln	Pionierpflanzen	Blüten
Fiedern	Eicheln	Früchte	Tiefwurzler
Kapsel Früchte	Frühblüher	Knollen	Unkraut
Nadelwald	Wintergrüne Pflanzen	Nadeln	Wachs
Spaltöffnungen	Harz	Gebirge	Zapfen
Einhäusig	Windblütler	Zweige	Schattbaumart
Pfahlwurzel	Spindel	Wachsstreifen	Sommergrüne Pflanzen
Büschel	Moospolster	Wurzelfäden	Sporenkapsel
Mütze	Spore	Vorkeim	Schwärmer
Eizelle	Ungeschlechtliche Generation	Geschlechtliche Generation	Blattrosetten
Keimung	Forststraßen	Farnwedel	Erdspross
Sporenbehälter	Generationswechse l	Schuppen	Lichtung
Naturschutz	Waldschlag	Pilze	Chitin
Sporenträger	Pilzorganismus	Myzel	Hyphen
Hut	Stiel	Pilzgeflecht	Lamellen
Röhren	Symbiose	Symbionten	Parasiten
Unterholz	Kulturfolger	Schlüpfbuschbewoh ner	Gebüsch

(Jilka & Kadlec, 2009)

Unbelebte Faktoren	Belebte Faktoren	Baumschädlinge	Laubwald
Bockerl	Mykorrhiza	Flechten	Jahresringe
Sporangien	Blätterdach	Windbestäubung	Zweihäusig
Immergrüne Sträucher	Samenmantel	Mark	Kernholz
Splintholz	Harzgänge	Kambium	Bast
Dickenwachstum	Maserung	Bedecktsamer	Nacktsamer
Nektar	Blattgrün	Korkschicht	Wundverschluss
Blattachsel			

(Schermaier & Weisl, 2009)

Rohstoff	Kulturpflanze	Frühholz	Spätholz
Insektenbestäubung	Zwitterblüten	Fruchtblatt	Blattstellung
Blattform	Blattrand	Fruchtknoten	Mammutbäume
Blattspreite	Blattstiel	Blattgrund	Lanzettlich
Eiförmig	Kreisrund	Elliptisch	Gelappt
Dreieckig	Herzförmig	Paarig gefiedert	Unpaarig gefiedert
Doppelt gefiedert	Gefingert	Gesägt	Gezähnt
Ganzrandig	Gebuchtet	Grundständig	Wechselständig
Gegenständig	quirlständig	Bestimmungsschlüssel	Staubblätter
Sprossachse	Hecken	Blattnarbe	Blattspur
Herbstfärbung	Herbarium	Samenschuppe	Verholzung
Triebe	Staubbeutel	Pollen	Waldbrand
Waldsterben	Sporenreife	Ähren	Chlorophyll
Fruchtkörper	Schwammerl	Organisch	

(Rogl & Bergmann, 2004)

Unterholz	Speicherorgan	Kelchblätter	Fruchtschuppe
Deckschuppe	Nektardrüse	Stempelblüten	Haftfasern
Bioindikatoren			

12.5. Liste der Begriffe für die Assoziationstestung

Dickenwachstum	Karton	Mineralstoffe	Ast
Pilze	Monokulturen	Generationswechsel	Hut
Tiere	Krone	Nadeln	krautige Pflanzen
Holz	Windblütler	Pflanzen	Rohstofflieferant
Papier	Frühholz	Lebensraum	Kapsel Früchte
Wipfelknospen	Wildschäden	Stockwerke	Waldschlag
Pollen	Waldfunktionen	Schuppen	Bäume
dreieckig	Tiefwurzler	Blatt	Totholz
Kulturpflanze	Flachwurzler	Früchte	Gebüsch
Baumschädlinge	Samenmantel	Harzgänge	Spätholz

12.6. Einverständniserklärung der Eltern mit Elternbrief

Sehr geehrte Eltern!

Ich bin Studentin an der Universität in Wien. Im kommenden Semester werde ich mein Studium mit einer Diplomarbeit abschließen. In dieser Diplomarbeit soll es einen Forschungsteil geben. Dazu habe ich die Gelegenheit bekommen, Schülerinnen und Schüler zum Thema „Begriffsassoziationen im Biologieunterricht“ zu interviewen. In den nächsten Monaten soll in der Klasse, die ihr Kind besucht, die Interviews (2-3) durchgeführt werden. Diese Interviews bezwecken die Erhebung wissenschaftlicher Daten für meine Diplomarbeit. Bei den Interviews werden Assoziationen zu Biologie Begriffen gefragt, die die Kinder zu den jeweiligen Begriffen haben. Die Interviews erfolgen anonym und die erhobenen Daten werden nur für meine Diplomarbeit verwendet. Diese Interviews sind unabhängig zur Schule und fließen nicht in die Beurteilung hinein.

Ich bitte Sie, den unten angefügten Abschnitt auszufüllen und der Klassenlehrerin zukommen zu lassen.

Viel Dank für Ihre Mithilfe!

Claudia Gottlieb

Ich bestätige, dass mein Kind _____ (Klasse 2C) an den Interviews zum Thema „Begriffsassoziationen im Biologieunterricht“ teilnehmen darf:

ja

nein

Datum, Unterschrift des/der Erziehungsberechtigten:

12.7 Matrizen

12.7.1 Prä-Testung Assoziation allgemein

	Dickenwachstum	Karton	Mineralstoffe	Ast	Pilze	Monokulturen	Generationswechsel	Hut	Tiere	Krone	Nadeln	krautige Pflanzen	Holz	Windblütler	Pflanzen	Rohstofflieferant	Papier	Frühholz	Lebensraum	Kapsel Früchte	Wipfelknospen	Wildschäden	Stockwerke	Waldschlag	Pollen	Waldfunktionen	Schuppen	Bäume	dreieckig	Tiefwurzler	Blatt	Totholz	Kulturpflanze	Flachwurzler	Früchte	Gebüsch	Baumschädlinge	Samenmantel	Harzgänge	Spätholz	Zeilensumme:	
B1	0	5	1	5	7	1	1	4	13	6	4	4	6	1	5	0	7	3	2	10	0	4	4	1	4	2	4	8	1	4	8	4	3	3	9	4	3	4	2	5	162	
B2	2	2	1	7	8	0	8	7	13	6	8	6	6	0	5	3	4	1	11	0	0	1	3	0	3	0	4	8	1	2	6	1	1	3	5	4	1	0	1	0	142	
B3	2	4	2	5	6	1	2	5	7	6	3	4	10	2	5	1	6	3	5	3	1	3	4	1	3	1	4	5	5	1	3	3	2	1	9	8	2	0	2	1	141	
B4	3	2	1	4	3	1	0	2	11	4	1	1	2	0	4	0	3	0	2	0	0	1	4	1	3	0	2	7	2	1	3	1	0	1	6	1	1	3	2	0	83	
B5	2	1	5	5	7	1	4	4	13	8	7	0	10	0	7	1	5	3	4	3	0	1	4	4	2	2	1	6	4	3	3	4	4	0	9	4	2	0	3	3	149	
B6	1	3	2	2	1	0	0	3	3	0	2	0	3	0	2	0	3	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	4	0	0	1	0	0	0	2	1	0	0	0	0	36	
B7	2	4	2	5	5	1	4	2	9	4	0	1	7	0	5	0	5	0	0	1	0	0	0	3	0	3	0	5	4	1	5	2	1	1	7	5	0	1	1	1	97	
B8	0	1	1	2	5	0	2	4	4	2	2	0	2	0	7	0	4	0	2	1	0	3	2	1	1	0	3	6	2	1	4	0	2	1	7	2	2	3	0	1	80	
B9	0	3	4	2	3	0	0	2	6	3	2	4	3	1	3	1	4	1	1	4	0	1	1	3	1	3	0	5	3	2	4	3	4	1	4	6	3	0	0	0	91	
B10	2	1	2	4	4	0	1	4	6	4	2	2	5	0	5	2	5	2	3	1	2	1	2	0	0	2	3	5	2	2	4	1	0	0	6	1	1	1	0	0	88	
B11	1	0	2	2	5	0	1	3	3	3	2	2	2	2	3	1	4	0	2	4	0	3	2	2	0	2	6	1	4	2	6	3	0	3	5	3	4	4	2	4	98	
B12	0	1	0	2	2	0	0	1	2	2	2	0	2	0	1	0	2	0	1	0	0	0	1	0	0	0	2	2	2	0	0	1	0	0	2	2	0	0	0	1	31	
B13	0	5	1	4	4	0	0	1	6	2	3	0	4	0	3	1	4	0	0	0	0	0	4	0	0	0	3	4	2	2	2	0	0	1	6	3	0	0	1	0	66	
B15	0	3	1	3	4	0	2	3	6	3	3	1	7	1	4	3	5	1	4	3	1	2	3	1	5	0	3	4	2	1	3	3	1	1	3	3	1	2	0	0	96	
B16	0	0	7	4	3	0	2	3	8	4	4	2	3	0	7	5	5	0	2	4	0	3	7	0	3	0	4	5	0	0	3	0	0	3	6	3	0	1	0	0	101	
B17	0	3	4	3	10	0	2	6	11	3	5	1	9	0	2	2	7	2	5	2	0	3	4	2	5	6	1	9	2	3	1	4	2	6	9	5	2	1	3	2	147	
B20	0	1	1	3	1	0	1	1	9	2	0	0	6	0	2	1	7	0	4	0	0	0	2	0	0	4	2	4	2	0	2	0	1	0	5	1	1	0	0	0	63	
Spaltensumme:	15	39	37	62	78	5	30	55	13	62	50	28	87	7	70	21	80	16	48	37	4	26	48	19	30	25	43	88	38	25	58	30	21	25	10	56	23	20	17	18	1	167

12.7.2 Post-Testung Assoziation allgemein

	Dickenwachstum	Karton	Mineralstoffe	Ast	Pilze	Monokulturen	Generationswechsel	Hut	Tiere	Krone	Nadeln	krautige Pflanzen	Holz	Windblütler	Pflanzen	Rohstofflieferant	Papier	Frühholz	Lebensraum	Kapsel Früchte	Wipfelknospen	Wildschäden	Stockwerke	Waldschlag	Pollen	Waldfunktionen	Schuppen	Bäume	dreieckig	Tiefwurzler	Blatt	Totholz	Kulturpflanze	Flachwurzler	Früchte	Gebüsch	Baumschädlinge	Samenmantel	Harzgänge	Spätholz	Zeilen-summe:	
B1	0	2	3	2	1	0	1	3	8	7	3	0	4	0	1	0	5	3	0	0	0	0	3	0	5	4	3	6	2	3	4	7	5	6	10	3	4	2	3	6	119	
B2	0	4	0	3	1	0	0	6	7	6	2	2	10	0	4	3	8	2	4	2	0	2	4	0	3	0	3	5	1	2	4	3	2	1	4	2	1	0	1	1	103	
B3	3	5	5	8	8	1	3	5	12	10	3	7	10	0	3	0	7	2	6	4	1	3	7	1	3	0	4	5	6	2	7	3	2	1	12	5	2	1	3	3	173	
B4	2	2	0	6	2	0	1	3	3	4	2	0	3	1	3	0	3	1	2	1	0	1	3	0	2	1	2	4	0	1	5	1	1	1	3	3	1	0	1	1	70	
B5	3	4	10	5	7	0	0	2	7	4	5	8	5	0	6	2	4	2	4	0	0	4	5	0	5	0	5	7	4	2	2	3	0	0	8	5	0	0	0	1	129	
B6	2	4	1	5	3	0	1	4	3	2	4	0	2	0	2	1	3	0	1	0	0	2	2	0	2	0	2	2	0	1	3	1	0	0	2	2	2	0	0	0	59	
B7	4	3	4	5	6	2	3	4	8	4	3	3	7	3	3	2	7	2	1	7	0	5	3	0	1	3	3	5	2	2	4	3	2	1	3	4	4	1	1	2	130	
B8	1	3	0	2	4	0	1	2	6	4	3	3	4	1	4	2	4	0	3	3	0	2	2	2	2	1	4	4	3	1	4	3	0	2	6	3	3	5	4	3	104	
B9	5	4	5	4	7	4	3	4	7	2	8	4	4	5	6	2	7	2	2	1	0	3	3	2	0	3	0	7	4	3	6	3	1	1	3	2	2	1	4	1	135	
B10	2	4	4	6	7	3	0	3	8	3	3	0	9	1	2	2	5	3	5	1	1	1	4	1	3	1	1	8	1	0	4	4	1	0	2	3	1	0	0	0	107	
B11	3	1	5	4	4	2	6	2	7	4	2	3	3	2	4	1	5	4	2	4	0	4	4	5	0	2	6	4	2	2	2	2	7	0	6	5	2	4	3	4	132	
B12	0	2	0	3	3	0	0	2	2	1	2	0	1	0	1	0	3	1	1	0	0	0	2	0	0	0	3	2	2	0	2	2	0	0	1	0	0	0	0	0	1	37
B13	5	2	2	4	3	2	3	2	5	2	2	3	3	1	6	5	5	2	1	1	1	4	4	2	2	1	2	5	2	1	1	2	1	3	6	5	1	2	0	2	106	
B15	3	4	0	3	5	0	0	5	8	2	4	1	5	0	4	3	4	0	1	0	0	0	4	1	2	0	3	4	2	0	2	2	0	0	5	3	1	0	0	0	81	
B16	0	0	1	3	8	4	1	4	9	5	2	7	4	2	7	4	2	0	3	4	2	6	4	2	7	5	3	6	1	2	3	2	4	1	5	5	4	1	5	4	142	
B17	0	7	4	4	6	0	1	5	8	5	9	1	6	2	6	3	6	0	3	5	1	4	4	3	6	7	2	8	2	4	6	6	3	2	11	5	3	3	1	0	162	
B20	0	0	1	1	1	0	0	0	7	2	0	0	4	0	1	0	3	0	2	0	0	1	3	0	0	1	1	4	3	0	1	1	1	0	3	0	1	0	0	1	43	
Spaltensumme:	33	51	45	68	76	18	24	56	11	67	57	42	84	18	63	30	81	24	41	33	6	42	61	19	43	29	47	86	37	26	60	48	30	19	90	55	32	20	26	30	2	

12.7.3 Prä-Testung mitteleuropäischer Wald

	Dickenwachstum	Karton	Mineralstoffe	Ast	Pilze	Monokulturen	Generationswechsel	Hut	Tiere	Krone	Nadeln	krautige Pflanzen	Holz	Windblütler	Pflanzen	Rohstofflieferant	Papier	Frühholz	Lebensraum	Kapsel Früchte	Wipfelknospen	Wildschäden	Stockwerke	Waldschlag	Pollen	Waldfunktionen	Schuppen	Bäume	dreieckig	Tiefwurzler	Blatt	Totholz	Kulturpflanze	Flachwurzler	Früchte	Gebüsch	Baumschädlinge	Samenmantel	Harzgänge	Spätholz	Zeilen-summe:	
B1	0	0	0	2	3	0	0	0	5	0	0	1	2	1	1	0	0	2	0	1	0	1	0	0	0	2	0	6	0	3	2	2	1	3	1	1	1	2	0	1	44	
B2	0	0	0	2	3	0	0	0	0	0	0	0	3	0	1	0	2	1	0	0	0	1	0	0	2	0	0	3	0	1	0	1	1	1	3	2	1	0	1	0	29	
B3	0	1	0	2	2	0	0	0	1	0	1	2	2	1	3	0	1	3	2	2	0	1	0	0	0	0	0	5	0	0	1	3	2	1	3	8	1	0	2	1	51	
B4	0	0	0	2	2	0	0	0	3	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	5	0	1	1	1	0	1	0	3	2	0	3	26		
B5	0	0	0	4	3	0	0	0	7	0	0	0	1	0	5	0	0	3	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	3	0	4	2	0	2	2	2	0	3	3	46	
B6	0	1	2	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	
B7	0	0	0	2	3	0	0	0	2	0	0	0	4	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	2	0	2	0	0	0	2	0	0	1	3	0	1	1	1	30	
B8	0	0	1	2	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	4	0	0	0	3	1	1	2	0	1	21	
B9	0	0	0	0	3	0	0	0	1	0	0	2	0	0	3	0	0	1	0	3	0	0	0	3	0	1	0	3	0	2	0	1	0	0	0	5	2	0	0	0	30	
B10	0	0	0	1	2	0	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	2	0	0	2	0	0	0	0	2	0	3	0	2	2	1	0	0	1	1	1	0	0	23		
B11	0	0	0	2	5	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	2	0	1	0	2	0	0	0	1	1	0	3	0	0	0	1	2	4	0	0	1	28	
B12	0	0	0	2	2	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	11	
B13	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	2	1	0	0	0	0	10	
B15	0	0	0	2	2	0	0	0	1	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4	0	0	4	0	0	3	0	1	3	0	0	0	0	0	0	24	
B16	0	0	0	2	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	5	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	17	
B17	0	0	0	1	3	0	0	0	0	0	0	1	2	0	2	0	1	1	0	0	0	1	0	0	2	4	0	8	0	3	0	3	0	3	2	4	0	0	1	1	43	
B20	0	0	0	1	1	0	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	4	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	17	
Spaltensumme:	0	2	3	28	40	0	0	0	29	0	4	7	21	2	26	0	6	13	3	9	2	6	0	9	11	15	0	54	1	15	15	22	7	12	24	32	14	8	10	10	46	
																																										0

12.7.4 Post-Testung mitteleuropäischer Wald

	Dickenwachstum	Karton	Mineralstoffe	Ast	Pilze	Monokulturen	Generationswechsel	Hut	Tiere	Krone	Nadeln	krautige Pflanzen	Holz	Windblütler	Pflanzen	Rohstofflieferant	Papier	Frühholz	Lebensraum	Kapsel Früchte	Wipfelknospen	Wildschäden	Stockwerke	Waldschlag	Pollen	Waldfunktionen	Schuppen	Bäume	dreieckig	Tiefwurzler	Blatt	Totholz	Kulturpflanze	Flachwurzler	Früchte	Gebüsch	Baumschädlinge	Samenmantel	Harzgänge	Spätholz	Zeilensumme:
B1	0	0	0	2	1	0	0	0	3	0	0	0	2	0	1	0	1	2	0	0	0	0	0	0	1	2	0	5	0	3	2	3	3	5	3	2	4	0	2	3	50
B2	0	0	0	3	1	0	0	0	1	0	0	1	4	0	0	0	1	2	1	0	0	2	3	0	3	0	0	3	0	1	2	2	0	0	1	1	0	0	0	1	33
B3	0	1	0	6	5	0	1	0	2	0	1	1	3	0	3	0	2	2	0	0	0	1	0	0	2	0	0	4	0	1	2	3	0	0	0	3	1	1	2	1	48
B4	0	0	0	3	2	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	1	1	2	0	1	2	1	0	1	0	1	1	0	1	1	26
B5	0	0	0	4	5	0	0	0	0	0	0	2	2	0	0	0	0	1	0	0	0	3	0	0	0	0	0	4	0	1	0	1	0	0	1	5	0	0	0	1	30
B6	0	1	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	3	0	0	0	0	1	2	0	0	0	17
B7	1	0	0	2	4	0	0	0	2	0	0	3	1	3	3	0	1	2	0	0	0	2	0	0	0	0	0	3	0	2	1	1	0	0	0	1	0	0	0	2	34
B8	0	0	0	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	1	0	1	0	1	0	2	0	1	2	3	1	0	0	18	
B9	0	0	0	4	7	0	0	0	2	0	0	2	1	0	6	0	1	2	1	0	0	3	0	2	0	1	0	1	1	3	0	1	0	1	1	1	2	0	0	0	43
B10	0	1	0	3	3	0	0	0	2	0	0	0	3	1	0	0	1	3	0	1	1	1	0	0	0	0	0	4	0	0	0	4	0	0	0	1	0	0	0	0	29
B11	0	0	0	4	3	0	0	0	1	0	0	2	1	0	0	0	0	1	0	2	0	1	0	3	0	0	0	4	0	1	1	2	1	0	4	3	1	1	2	1	39
B12	0	0	0	2	3	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	1	12
B13	0	0	0	1	3	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	3	0	0	1	2	0	1	3	2	1	0	0	0	21
B15	0	0	0	1	3	0	0	1	3	0	0	1	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	17
B16	0	0	0	3	5	2	0	0	2	0	0	0	0	2	4	0	0	0	0	1	0	1	0	0	5	2	0	3	0	1	3	0	1	1	1	1	3	0	0	0	41
B17	0	0	4	4	1	0	0	0	0	1	0	0	2	2	3	0	1	0	2	2	0	3	1	2	3	7	0	5	0	2	4	6	0	0	0	2	2	0	1	0	60
B20	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	2	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	12
Spaltensumme:	1	3	4	47	49	2	1	1	21	1	2	13	26	9	26	0	10	17	4	7	1	18	4	9	18	15	1	49	1	17	22	31	5	11	14	25	20	5	9	11	0

12.7.5 Signifikanzberechnung allgemeiner Assoziationen

Signifikanzberechnung der allgemeinen Assoziationen im Prä- und Post-Test							
Schülerinnen und Schüler	Nennung Prä	Keine Assoziationen	Assoziationen Prä	Schülerinnen und Schüler	Nennung Post	keine Assoziationen	Assoziationen Post
B1	162	2	160	B1	119	8	111
B2	142	5	137	B2	103	6	97
B3	141	6	135	B3	173	14	159
B4	83	10	73	B4	70	1	69
B5	149	3	146	B5	129	1	128
B6	36	1	35	B6	59	6	53
B7	97	4	93	B7	130	7	123
B8	80	1	79	B8	104	2	102
B9	91	2	89	B9	135	6	129
B10	88	3	85	B10	107	1	106
B11	98	1	97	B11	132	3	129
B12	31	0	31	B12	37	0	37
B13	66	5	61	B13	106	31	75
B15	96	0	96	B15	81	4	77
B16	101	1	100	B16	142	5	137
B17	147	0	147	B17	162	1	161
B20	63	0	63	B20	43	2	41
Mittelwert Prä:			95,70588235	Mittelwert Post:			102
Standardabweichung Prä:			38,46388681	Standardabweichung Post:			38,2769513
Varianz Prä:			1479,470588	Varianz Post:			1465,125
T-Test: 0,175782972							

12.7.6 Signifikanzberechnung der Kategorie mitteleuropäischer Wald

Signifikanzberechnung der Assoziationen für den mitteleuropäischen Wald im Prä- und Post-Test					
Schülerinnen und Schüler		Assoziationen mitteleuropäischen Wald prä		Schülerinnen und Schüler	Assoziationen mitteleuropäischen Wald post
B1		44		B1	50
B2		29		B2	33
B3		51		B3	48
B4		26		B4	26
B5		46		B5	30
B6		10		B6	17
B7		30		B7	34
B8		21		B8	18
B9		30		B9	43
B10		23		B10	29
B11		28		B11	39
B12		11		B12	12
B13		10		B13	21
B15		24		B15	17
B16		17		B16	41
B17		43		B17	60
B20		17		B20	12
Mittelwert Prä:		27,05882353		Mittelwert Post:	31,17647059
Standardabweichung Prä:		12,74985582		Standardabweichung Post:	14,19610551
Varianz Prä:		162,5588235		Varianz Post:	201,5294118
T-Test: 0,0488					