



universität
wien

DIPLOMARBEIT

Titel der Diplomarbeit

„Von wandernden Genen, individualistischen Arten &
dem Kampf des Menschen mit dem Ungleichgewicht in
der Natur –

Schülervorstellungen zur Biodiversität“

Verfasserin

>Melanie Rod<

angestrebter akademischer Grad

Magistra der Naturwissenschaften (Mag.rer.nat.)

Wien, >2011<

Studienkennzahl lt. Studienblatt: A >190 445 344<

Studienrichtung lt. Studienblatt: Lehramt Biologie und Englisch

Betreuerin / Betreuer: >Ao. Univ.-Prof. Dr. Günther Pass<

>Mag. Martin Scheuch<



2010 Internationales Jahr der biologischen Vielfalt

“Biodiversity is life. Biodiversity is our life.”¹

¹ Das AECC-Biologie (Universität Wien) ist Partnerorganisation des Internationalen Jahres zur Biodiversität der Vereinten Nationen.

VORWORT

Ich möchte hiermit meinen innigsten Dank an all jene richten, die mir seit der Entstehung dieser Arbeit bis hin zur Fertigstellung mit Rat und Tat, Tipps und Tricks, Rückmeldungen und Humor zur Seite gestanden sind.

Dabei möchte ich mich besonders bei den Betreuern für Ihre Achtsamkeit und Verlässlichkeit bedanken. Bei Herrn Ao. Univ.-Prof. Dr. Günther Pass möchte ich mich bedanken, dass er die Verantwortung für diese Arbeit übernommen hat und mir dabei großen Raum für meine Ideen ließ. Bei Mag. Martin Scheuch möchte ich mich bedanken, weil er mich während des Entstehens dieser Arbeit stets an seiner Begeisterung, seiner Motivation und seinem Wissen teilhaben ließ. Ich habe die vielen Gesprächen über unsere große gemeinsame Leidenschaft, die Biodiversität, stets genossen. Ich möchte mich bei ihm auch für das ausführliche und konstruktive Feedback zu meiner Arbeit bedanken, das wesentlich zu deren Entstehen beigetragen hat.

Last but not least möchte ich allen Verwandten, Bekannten und Freunden danken, die mich in dieser kreativen Phase begleitet haben und mir beigestanden sind. Ich möchte auch danke sagen, dass sie mir meine Macken und Vergesslichkeit im Privatleben, das über Monate wesentlich von der Diplomarbeit geprägt war, immer wieder verziehen und darüber hinweg geblickt haben.

INHALT

Vorwort.....	2
Tabellenverzeichnis.....	6
Abbildungsverzeichnis.....	7
Abkürzungsverzeichnis.....	9
Zusammenfassung.....	10
Deutsch.....	10
Englisch.....	10
1. Einleitung.....	12
2. Zum Begriff Biodiversität & seiner Bedeutung.....	13
2.1. Definition.....	13
2.2. Bedeutung.....	14
3. Forschungsinteresse & Forschungsfragen.....	18
3.1. Forschungsrahmen: Das Modell der Didaktischen Rekonstruktion.....	18
3.1.1. Fachliche Klärung.....	19
3.1.2. Erfassen von Lernerperspektiven.....	19
3.1.3. Didaktische Strukturierung.....	21
3.1.4. Leistungen des Modells.....	21
3.1.5. Grenzen des Modells.....	22
3.1.6. Ergänzende Ansätze.....	22
3.2. Methodengefüge der Didaktischen Rekonstruktion.....	22
4. Fachliche Klärung.....	24
4.1. Fachwissenschaftliche Aspekte – Wissenschaft auf 3 Ebenen.....	24
4.1.1. Ebene der genetischen Vielfalt.....	24
4.1.2. Ebene der Artenvielfalt.....	33
4.1.3. Ebene der Ökosystemvielfalt.....	43
4.1.4. Biodiversitätsforschung: Anzahl, Verteilung, Verschiedenartigkeit.....	52
4.1.5. Theorien zur Biodiversität: Gleichgewicht vs. Ungleichgewicht.....	53
4.1.6. Bedrohung der Biodiversität.....	56
4.2. Gesellschaftliche Aspekte.....	64
4.2.1. Geschichte der Biodiversität.....	64
4.2.2. Die Bedeutung der Vielfalt.....	66
4.2.3. Wahrnehmung und Bewertung von Biodiversität.....	68
4.2.4. Biodiversität & Bildung.....	71
4.2.5. <i>Biodiversity Education</i>	72
4.2.6. Biodiversität im österreichischen Lehrplan.....	72
5. Zum Forschungsstand.....	74

5.1.	Bisherige Forschungsarbeiten	74
5.1.1.	Untersuchungen zu Theorie & Praxis einer <i>Biodiversity Education</i>	74
5.1.2.	Forschungsarbeiten auf der Ebene der Artenvielfalt.....	75
5.1.3.	Forschungsarbeiten auf der Ebene der Ökosystemvielfalt.....	75
5.1.4.	Forschungsarbeiten auf der Ebene der genetischen Vielfalt	77
5.1.5.	Forschungsarbeiten zur Biodiversität.....	80
5.2.	Abgrenzung und Ziele der vorliegenden Untersuchung.....	80
6.	Material & Methode.....	82
6.1.	Untersuchungsaufbau: Erhebungsmethoden & Durchführung.....	83
6.1.1.	Interviews	83
6.1.2.	Fragebogenerhebung	83
6.1.3.	Aufbereitung des Materials.....	85
7.	Ergebnisse	87
7.1.	Ergebnisse der Interviews	87
7.1.3.	Konzepte zu den Begriffen „biologische Vielfalt“ & „Biodiversität“	87
7.1.4.	Konzepte & Denkfiguren zu biologischen Begriffen.....	90
7.1.5.	Vorstellungen zu der Rolle des Menschen & die Bewertung der Biodiversität	101
7.2.	Ergebnisse der Fragebogenuntersuchung	106
8.	Vergleich der Schülervorstellungen und -interessen mit den wissenschaftlichen Vorstellungen.....	114
8.1.	Fragestellungen.....	114
8.2.	Methode des wechselseitigen Vergleichs	114
8.3.	Wechselseitiger Vergleich der Vorstellungen unter Berücksichtigung der Interessen 114	
8.3.3.	Konzepte zu den Begriffen„biologischen Vielfalt“ & „Biodiversität“	115
8.3.4.	Konzepte & Denkfiguren zu den biologischen Begriffen	116
8.3.5.	Vorstellungen zu der Rolle des Menschen & die Bewertung der Biodiversität	120
8.4.	Schlussfolgerungen für lernförderlichen Unterricht & vorhersehbare Lernhindernisse 121	
8.4.3.	Schlussfolgerungen für die Begriffe „biologische Vielfalt“ & „Biodiversität“	121
8.4.4.	Schlussfolgerungen für die Ebene der genetischen Vielfalt	121
8.4.5.	Schlussfolgerungen für die Ebene der Artenvielfalt.....	122
8.4.6.	Schlussfolgerungen für die Ebene der Ökosystemvielfalt.....	124
8.4.7.	Schlussfolgerungen für die Rolle des Menschen & die Bewertung der Biodiversität 124	
9.	Schlussfolgerungen für die didaktische Strukturierung	126
9.1.	Vorstellungen & Vorstellungsänderung bei Modell der Didaktischen Rekonstruktion 126	
9.1.3.	Zusammenhänge & Gegensätze der Vorstellungen bewusst machen.....	126

9.1.4.	Vorstellungen in passenden Kontext setzen.....	126
9.1.5.	Wechselseitige Aktualisierung der Vorstellungen	127
9.2.	Leitlinien für den Unterricht.....	127
9.2.3.	Leitlinie 1: Klärung, Ausdifferenzierung & Kontextualisierung von Begriffen	127
9.2.4.	Leitlinie 2: Vielfalt in den Kontext von Evolution & ihren Mechanismen betrachten 128	
9.2.5.	Leitlinie 3: Internes Zusammenspiel auf & zwischen den Ebenen verdeutlichen	128
9.2.6.	Leitlinie 4: Bedrohung auf den jeweiligen Ebenen thematisieren und Auswirkungen auf andere Ebenen verdeutlichen	129
9.2.7.	Leitlinie 5: Raum & Zeit zur Äußerung und Diskussion von Werthaltungen einberechnen, sowie diese reflektieren	129
9.2.8.	Leitlinie 6: Interdisziplinäre Aspekte hervorheben & bestmöglich fördern.....	130
10.	Fazit.....	131
	Literatur	132
	Online Quellen	132
	Sekundärliteratur	132
	Anhang.....	137
	Interviewleitfaden	137
	Forschungsinteresse, Interviewfragen & vorformulierte Antworten.....	139
	Transkript Max.....	140
	Transkript Amir	151
	Transkript Kathrin.....	160
	Transkript Andi.....	170
	Transkript Franz.....	177
	Transkript Paula.....	184
	Transkript Jessica.....	193
	Lebenslauf.....	199

TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1: Zusammensetzung, Organisationsebenen und Interaktionsebenen der Biodiversität (Tabelle 1.1 und 1.2. in Krishnamurthy, 2003, p. 3, adaptiert von di Castri und Younes, 1996 sowie der UNEP 1995, übersetzt und adaptiert für diese Arbeit).....	13
Tabelle 2: Überblick über verschiedene Definitionen von 125 Wissenschaftlern zur Biodiversität (Abbildung 1 aus Duelli und Obrist 2003, p. 88 übernommen für diese Arbeit und hier zitiert) .	14
Tabelle 3: Weltweit erfasste und beschriebene Arten von Organismen (Tabelle 3 aus Baur, 2010, p. 34 übernommen für diese Arbeit und hier zitiert)	35
Tabelle 4: Verbreitung, Habitatspezifität und Populationsgröße als Gründe der Seltenheit (Tab. 4 aus Baur 2010, p. 39 übernommen für diese Arbeit und Hier zitiert).....	61
Tabelle 5: Eigenschaften von Organismen, die sie zu Gewinnern bzw. Verlierern der momentanen Biodiversitätskrise determinieren (Tab. 3 aus McKinney & Lockwood 1999, p. 452 übersetzt und adaptiert für diese Arbeit).....	63
Tabelle 6: Darstellung der Schülerinteressen (n = 60) an den vorgegebenen Schulbuchkapitelüberschriften anhand der Mittelwerte ihrer Reihungen	106
Tabelle 7: Darstellung der Schülerinteressen an den vorgegebenen Schulbuchkapitelüberschriften aufgesplittert nach den Geschlechtern.....	107
Tabelle 8: Schülerinteressen (n = 60) sortiert nach der ökosystemaren Ebene (grün), der Artenebene (gelb), der zellbiologischen Ebene (rot) und der molekulargenetischen Ebene (orange)	108
Tabelle 9: Zusammenfassung der Begründungen aller SchülerInnen für ihr (Des-)Interesse an den beiden jeweils erst und letzt gereihten Themen.....	109

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1: Aggregierte Indikatoren zur Messung der Biodiversität. (A) Zustandsindikatoren unter Berücksichtigung von Populationstrends, Ausmaß und Zustand von Habitaten und Zusammensetzung der Lebensgemeinschaft; (B) Pressure-Indikatoren durch ökologischen Fussabdruck, Stickstoffablagerung, Anzahl invasiver gebietsfremder Arten, Übernutzung und klimatischen Einflüssen und (C) Response-Indikatoren in Form von Flächen von Schutzgebieten, Bekämpfung invasiver gebietsfremder Arten, nachhaltige Waldnutzung. Ausgefüllte Kreise zeigen signifikante Negativtrends, leere Kreise signifikante Positivveränderungen (Abb. 2 aus Butchart, et al., 2010, p. 1167 übersetzt und adaptiert für diese Arbeit).....	15
Abbildung 2: Fachdidaktisches Triplet mit den Teilaufgaben beim Modell der Didaktischen Rekonstruktion (Abb. 11 aus Kattmann, 2007, p. 94 für diese Arbeit adaptiert)	19
Abbildung 3: Komponenten der Didaktischen Rekonstruktion: das Methodengefüge (Abb. 2 aus Kattmann, Duit et al. 1997, p. 10 übernommen und hier zitiert).....	22
Abbildung 4: (a) DNA-Doppelhelix; (b) Chemischer Aufbau des entwundenen DNA-Doppelstranges. Die komplementären Basen (A...Adenin - T...Thymin und G...Guanin - C...Cytosin) sind über Wasserstoffbrücken verbunden. Durch die räumliche Struktur des Moleküls ergibt sich die DNA-Doppelhelix. (Abb. 16. 7 (a) und (b) aus N. A. Campbell & Reece, 2009, p. 416 für diese Arbeit adaptiert).....	25
Abbildung 5: Zusammenfassung zu Meiose und Reduktion der Chromosomenzahl (Abb. 13.7 aus N. A. Campbell & Reece, 2009, p. 338 adaptiert für diese Arbeit).....	29
Abbildung 6: Auflistung aller möglichen Fortpflanzungshindernisse unter nahe verwandten Arten (Abb. 24.5 aus N. A. Campbell & Reece, 2006, p. 549 für diese Arbeit adaptiert)	37
Abbildung 7: Limitierende Faktoren für die geografische Ausbreitung der Lebewesen (Abb. 50.5 aus N. A. Campbell & Reece, 2006, p. 1311 für diese Arbeit adaptiert).....	39
Abbildung 8: Darstellung der Arten-Oberflächen-Beziehung bei Flusseinzugsgebieten afrikanischer und europäischer Flüsse (Abb. 2.4 aus Lévêque & Mounolou, 2003, p. 34 übersetzt und für diese Arbeit adaptiert).	40
Abbildung 9: Logarithmierte Darstellung der Arten-Areal-Kurve für nordamerikanische Brutvögel auf einer Fläche von 18,6 Mio. km ² mit insgesamt 625 Arten; * acre = 4050 m ² = 0.405 Hektar (Abb. 53.25 aus N. A. Campbell & Reece, 2006, p. 1425 für diese Arbeit adaptiert).....	40
Abbildung 10: Globale geographische Verbreitung von Regenwäldern (Quelle: http://www.regenwald.info/ , Zugriffsdatum: 21.1.2011).....	43
Abbildung 11: Beispiele für den Energie- und Nährstofffluss über die einzelnen Trophiestufen in Lebensgemeinschaften im Falle terrestrischer und mariner Nahrungsketten (Abb. 53.10 aus N. A. Campbell & Reece, 2006, p. 1412 für diese Arbeit adaptiert)	50
Abbildung 12: Bildliche Darstellung des Modells der Inselbiogeographie nach MacArthur und Wilson, 1965 (Abb. 53.26 aus N. A. Campbell & Reece 2006, p. 1426 für diese Arbeit adaptiert).....	54
Abbildung 13: Aussterbespirale bei kleinen Populationen (Abb. 55.10 aus N. A. Campbell & Reece 2006, p. 1471 für diese Arbeit adaptiert)	58
Abbildung 14: Populationsdynamiken beim Menschen (dicke schwarze Linien) und seinen Beutarten (dünne graue Linien) und ausgerotteten Beutarten (insgesamt 30 Arten) (graue dünne Linien) des Menschen. (A) Situation zu Beginn menschlicher Ansiedelung in Nordamerika (2500 A.D., Pleistozän). (B) Situation über eine Zeitspanne von 14 000 Jahren vom Pleistozän zum Holozän (Abb. 1 aus Alroy, 2001, p. 1895 übersetzt und adaptiert für diese Arbeit)	62
Abbildung 15: Biodiversität können verschiedene Werte zugeschrieben werden. Die Graphik stellt verschiedene Konzeptionen und ihre Beziehungen dar. Quellen: Krishnamurthy (2003), Lévêque & Mounolou (2003), Wiegleb (2004) und Ott (1999).....	67
Abbildung 16: Fragebogen zur Untersuchung der Schülerinteressen an den vorgegebenen Schulbuchkapitelüberschriften.....	84
Abbildung 17: Wechselseitige Kategorienanwendung.....	85

Abbildung 18: Vorgehensweise bei der zusammenfassenden Inhaltsanalyse (Abb. 10 aus Mayring, 2007, p. 60 adaptiert für diese Arbeit) 86

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

AECC Bio – Österreichisches Kompetenzzentrum für Didaktik der Biologie (engl. Austrian Educational Competence Center for Biology)

BPP – Bruttoprimärproduktion (engl. gross primary production, GPP)

CBD – Biodiversitätskonvention (engl. Convention on Biological Diversity)

DNA – Desoxyribonukleinsäure (engl. Desoxyribonucleic acid)

IUCN – Internationale Union für die Bewahrung der Natur und der natürlichen Ressourcen (engl. International Union for the Conservation of Nature)

MA – Millennium Ecosystem Assessment

MVP – minimal überlebensfähige Population (engl. minimum viable population)

N_e – effektive Populationsgröße

NGO – nicht-staatliche Organisation (engl. non-governmental organization)

N_i – gesamte Populationsgröße

NPP – Nettoprimärproduktion (engl. net primary production)

VPA – lebensfähige Populationsanalyse (engl. viable population analysis)

RNA – ribosomale Nukleinsäure (engl. ribosomalnucleic acid)

UNCED – Konferenz der Vereinten Nationen über Umwelt und Entwicklung (engl. Conference on Environment and Development)

UNEP – Umweltprogramm der Vereinten Nationen (engl. United Nations Environmental Program)

WWF - World Wildlife Fund

ZUSAMMENFASSUNG

DEUTSCH

Biodiversität beschreibt die Vielfalt des Lebens auf Ebene der Gene, der Arten und der Ökosysteme. Sie ist das Ergebnis jahrmillionenlanger Prozesse der Evolution. Doch diese Vielfalt ist in akuter Gefahr. Ökosysteme, die darin lebenden Arten, und damit ihr genetisches Potenzial, verschwinden mit immer größer werdender Geschwindigkeit. Wissenschaftler sehen ohne wachsendes Bewusstsein für Nachhaltigkeit keine Grundlagen zur Sicherung der Existenz der immer größer werdenden menschlichen Population, deren Energie- und Ressourcen hunger kaum noch zu stillen ist. Biodiversität hat sich daher auch im gesellschaftlich-politischen Kontext etabliert, weil ihr Fortbestand nur durch Kooperation von Wissenschaft und Politik möglich ist. Bisher bedeutsamste Errungenschaft dieser Kooperation ist die Biodiversitätskonvention (Convention on Biological Diversity, CBD) von 1992 in Rio, die den Informationsfluss über Biodiversität für alle Unterzeichnerstaaten durch Politik, Medien, sowie Bildungsprogramme gesetzlich verankert.

Die vorliegende Arbeit beabsichtigt unter diesen Aspekten, Vorstellungen, Wertargumentationen und Interessen von 15jährigen SchülerInnen an österreichischen Gymnasien rund um die Querschnittmaterie Biodiversität zu untersuchen. Dazu werden zwei Ziele verfolgt: (1) Begründungen für die Auswahl von Unterrichtsinhalten zu liefern, und (2) das Finden von Angeboten für den Unterricht zur Biodiversität. Im Namen des Modells der Didaktischen Rekonstruktion nach Kattmann, et al. (1997) wurden auf qualitativem Wege Schülervorstellungen und Wertargumentationen erhoben. Auf quantitativem Wege wurden Interessen erforscht. Die qualitativen Daten wurden mit dem Programm MAXQDA (Version 2007) nach der Technik der zusammenfassenden Inhaltsanalyse nach Mayring (2003) ausgewertet. Die quantitative Analyse erfolgte mit Windows Excel (2007). Die Ergebnisse zeigen limitierte Vorstellungen zu den Begriffen und Dimensionen der Vielfalt und beziehen sich hauptsächlich auf die Artenvielfalt und deren Funktion im Ökosystem. Das Interesse an Themen zur Genetik und Vererbung ist jedoch sehr hoch. Ein breites Argumentationsspektrum von Werten lässt sowohl auf nutzungsrelevante, als auch intrinsisch-motivierte Vorstellungen schließen.

ENGLISCH

Biodiversity describes the phenomenon of diversity among genes, species and ecosystems. It is the result of processes that evolved over millions of years. In other words, it is the result of Evolution. However, today's outlook of biodiversity and its components has become terribly bleak. At vast speed, species, ecosystems, and with them, their genes, are literally whipped off the Earth's surface. Scientists consider this biodiversity crisis as a result of the energy and resource hungry human population that has increased astronomically since the turn of the 20th century. In this context, sustainable use seems to be an even bigger buzzword than biodiversity. Therefore, scientists and politicians have begun to cooperate striving for the same goal: spreading knowledge about biodiversity, its threats and initiatives in order to save it. The

Convention on Biological Diversity (CBD) of 1992 in Rio embodies a milestone of cooperation which forces member states to include biodiversity in educational programs.

In this context, this paper focuses on the conceptions, interests and value arguments of 15-year old Austrian pupils with regard to biodiversity. The aim of this paper is therefore, twofold. It seeks to provide hands-on information for selecting materials and organizing lessons including aspects of diversity. On the other hand, it aims to provide useful curriculum-related links for teaching about biodiversity. By means of Educational Reconstruction (Kattmann, et al. 1997) data was collected both, in a qualitative (conceptions, value arguments) and in a quantitative (interests) manner. For data analysis, the programs MAXQDA and Windows Excel (both Version 2007) were used. Qualitative data was further analyzed using the technique of summarizing content analysis according to Mayring (2003). Results show that pupils' conceptions of biodiversity-related issues are very limited and focus mainly on species richness and species functions in ecosystems. On the other hand, their interests in topics related to genetics are very high. Results indicate a broad spectrum of value arguments from human-related use to intrinsically motivated statements.

1. EINLEITUNG

Biodiversität oder biologische Vielfalt bezeichnet die Summe allen Lebens auf der Erde. Der Biologiedidaktiker Jürgen Mayer (1996, p.19) bezeichnet Biodiversität als das „grundlegende[n] Phänomen der belebten Natur“. Dieses Phänomen droht jedoch durch die moderne Gesellschaft, die ungleiche Verteilung der biologischen Ressourcen und die immer größeren Ansprüche an die Natur zu verschwinden. Es ist daher für den Schulunterricht von essentieller Bedeutung, die Konsequenzen eines derartigen Verlustes ins Bewusstsein zu rufen, weil nur eine intakte Umwelt mit umfassender Vielfalt diesen Anforderungen gewachsen ist. Um dies fortwährend zu gewährleisten, wurde 1992 die Biodiversitäts-Konvention (CBD) von Rio der Janeiro, Brasilien verabschiedet (Gaston & Spicer, 2004, p. 4). Die CBD ist ein völkerrechtliches Dokument, das neben Schutz und Nutzung von Biodiversität auch Initiativen zur öffentlichen Aufklärung, sowie einen Bildungsauftrag für die 194 Vertragsstaaten, darunter auch Österreich, gesetzlich verankert. 2010 wurde von den Vereinten Nationen zum Internationalen Jahr der Biodiversität unter dem Motto „Biodiversity is life. Biodiversity is our life.“ ausgerufen, um verstärkt auf die Ziele der CBD aufmerksam zu machen und Maßnahmen für nachhaltige Entwicklung zu initiieren.

Die vorliegende Untersuchung steht ganz im Zeichen des im Rahmen der CBD vorgesehenen Bildungsauftrags zur öffentlichen Aufklärung und Bewusstseinsbildung. Diese Arbeit verfolgt daher zwei Ziele:

- (i) Begründungen für die Auswahl von Unterrichtsinhalten zu machen, indem einerseits Schülervorstellungen zu den fachlich relevanten Begrifflichkeiten und Inhalten rund um die Querschnittmaterie Biodiversität, und andererseits Vorstellungen von deren Wert und Nutzen erhoben werden.
- (ii) Das Finden von Angeboten für den Unterricht zur Biodiversität durch die Erhebung von Schülerinteressen an einer Reihe von vorgegebenen Schulbuchkapitelüberschriften zu den Ebenen der Biodiversität.

Das Modell der Didaktischen Rekonstruktion nach Kattmann, et al. (1997) dient als theoretischer Rahmen der Untersuchung. Daher wurde folgende Gliederung festgelegt. Definitionen von Biodiversität und Begriffsbedeutung sind in Kapitel 2 beschrieben. Das Forschungsinteresse, sowie die Forschungsfragen sind in Kapitel 3 gemeinsam mit dem Forschungsrahmen erörtert und deren Auswahl begründet. Kapitel 4 beinhaltet eine umfassende Klärung der historischen, fachlichen und gesellschaftlichen Aspekte zur Biodiversität. Auf Basis der Erkenntnisse bisheriger Untersuchungen wird in Kapitel 5 das Forschungsinteresse der vorliegenden Arbeit abgegrenzt. In Kapitel 6 werden die Methoden zur Datengewinnung, Materialaufbereitung und Kategorien der Untersuchung beschrieben. Die Ergebnisse sind in Kapitel 7 dargestellt und werden in Kapitel 8 mit den wissenschaftlichen Vorstellungen wechselseitig verglichen. Kapitel 9 befasst sich mit den daraus resultierenden Aspekten für die didaktische Strukturierung, und beinhaltet konkrete Leitlinien für Unterricht zur Biodiversität. Das daraus resultierende Fazit (Kapitel 10) bildet den Abschluss der vorliegenden Arbeit.

2. ZUM BEGRIFF BIODIVERSITÄT & SEINER BEDEUTUNG

2.1. DEFINITION

Biodiversität beschreibt das Phänomen der biologischen Vielfalt des Lebens auf drei Organisationsebenen (z .B. Gaston & Spicer, 2004, p. 5f):

- (i) **Ebene der organismischen Vielfalt**, d.h. der unterschiedlichen Arten und Taxa,
- (ii) **Ebene der ökologischen Vielfalt**, d.h. der Ökosysteme sowie deren Lebensgemeinschaften und die
- (iii) **Ebene der genetischen Variabilität** in und zwischen Populationen.

A. K. Campbell (2003, p. 193) spricht dabei noch von einer weiteren Ebene der Biodiversität, der Ebene der molekularen Vielfalt. Zudem erachten Noss (1990, p. 358) und Krishnamurthy (2003, p. 2) die Variabilität von Landschaften als eine ebenso zentrale Komponente von Biodiversität und fügen der Definition die Ebene der Landschaftsvielfalt hinzu.

Das Phänomen der Biodiversität existiert aber nicht nur auf diesen Ebenen, sondern besticht durch die Interaktionen der einzelnen Komponenten zwischen den Ebenen, wie in Tabelle 1 zusammengefasst ist.

TABELLE 1: ZUSAMMENSETZUNG, ORGANISATIONSEBENEN UND INTERAKTIONSEBENEN DER BIODIVERSITÄT (TABELLE 1.1 UND 1.2. IN KRISHNAMURTHY, 2003, P. 3, ADAPTIERT VON DI CASTRI UND YOUNES, 1996 SOWIE DER UNEP 1995, ÜBERSETZT UND ADAPTIERT FÜR DIESE ARBEIT)

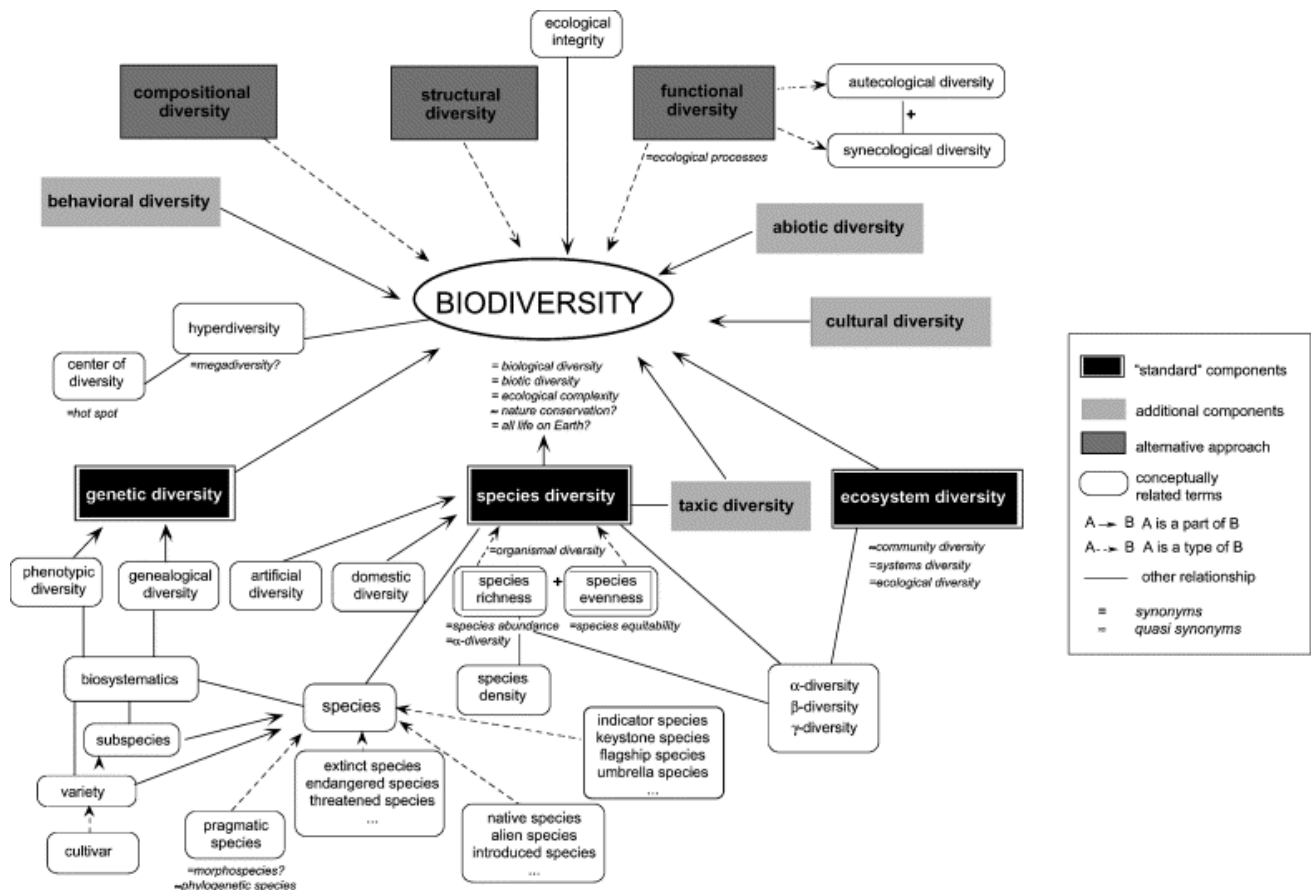
		← Skalen der Organisation →		
Ebenen der Interaktion		Genetische Diversität	Artendiversität	Ökosystemdiversität
		Population	Reich	Biosphäre
		Individualen	Stamm	Biome
		Zellen	Klasse	Landschaften
		Chromosomen	Ordnung	Ökosysteme
		Gene	Familie	Habitats
		Nucleotide	Gattung	Nischen
			Spezies/Art	Populationen
		Subspezies/Unterart		
		Populationen		

Tabelle 1 verdeutlicht die Komponente der **Population**, die auf allen Ebenen eine Rolle spielt. Man muss sich dazu bewusst machen, dass Arten immer aus einzelnen Populationen bestehen. Genetische Vielfalt wiederum besteht in und zwischen Populationen. Und schließlich leben Populationen in Ökosystemen miteinander vernetzt. Folglich kann Biodiversität als inhärente Eigenschaft aller biologischen Systeme verstanden werden

Trotz dieser gängigen und umfassenden Definition von Biodiversität, wird sie sehr vielseitig interpretiert. Duelli & Obrist (2003, p. 88) haben dazu eine Analyse von Werken von insgesamt 125 Autoren durchgeführt, die Biodiversität je nach Forschungsinteresse an den einzelnen Komponenten der drei Ebenen unterschiedlich

definieren² (Tabelle 2). Die Autoren befinden dieses Spektrum an Definitionen und Zugängen als Notwendigkeit für unterschiedliche Forschungsansätze und Interessen und sprechen ihnen daher jeweils gleichwertige Gültigkeit zu.

TABELLE 2: ÜBERBLICK ÜBER VERSCHIEDENE DEFINITIONEN VON 125 WISSENSCHAFTLERN ZUR BIODIVERSITÄT (ABBILDUNG 1 AUS DUELLI UND OBRIST 2003, P. 88 ÜBERNOMMEN FÜR DIESE ARBEIT UND HIER ZITIERT)



2.2. BEDEUTUNG

Die Erforschung der Biodiversität und ihrer Komponenten wird in der Wissenschaft ganz groß geschrieben, da sie das Ausmaß an evolutionären Prozessen über Jahrmillionen der Erdgeschichte widerspiegelt. Alle Lebewesen teilen schließlich eine zentrale Gemeinsamkeit: sie alle stammen vom selben Vorfahren ab. Die Entwicklung der Vielfalt ist durch zahllose Fossilfunde belegt. Demgegenüber wird plötzliches Verschwinden vieler Arten in den Fossilbelegen durch Massenaussterbeereignisse erklärt. Bisher gab es fünf derartige Massenaussterbeereignisse in der Erdgeschichte, darunter beispielsweise das Massensterben an der Kreide/Tertiär-Grenze vor 65,5 Millionen Jahren, das die Dinosaurier ausgelöscht hat.

Auch momentan zeichnet sich wieder ein derartiger Trend ab. Immer häufiger sprechen Wissenschaftler verschiedenster Disziplinen angesichts des massiven Artenschwunds allein in der zweiten Hälfte des letzten Jahrhunderts von einem **sechsten und sehr rasant voranschreitenden Massenaussterben** (McKinney & Lockwood, 1999; Thomas et al., 2004).

² Die Beschreibungen der unterschiedlichen Definitionen sind bei Duelli & Obrist (2003) nachzulesen.

Butchart et al., (2010) haben in diesem Zusammenhang in einer umfassenden Studie den Zustand der Biodiversität, die treibenden Faktoren der Vernichtung (so genannten Pressure-Indikatoren) und dem entgegenwirkende Schutzmaßnahmen (Response-Indikatoren) untersucht. Ausgangspunkt war Datenmaterial aus den 1970er Jahren bis 2010. Damit haben sie die jährliche Veränderung der Biodiversität anhand ausgewählter Indikatoren berechnet. Motivation für die Untersuchung war das einst von der CBD festgelegte Bezugssystem von einigen Indikatoren mit derselben Aufgabenstellung. Butchart, et al. (2010) haben jedoch eine weitere Vielzahl von Indikatoren in ihre Berechnungen integriert.

Zu den wichtigsten Indikatoren ihrer Untersuchung für den Zustand der Biodiversität zählen – übersetzt und hier zitiert - Populationstrends, Aussterberisiko, Habitatausmaß- und Zustand sowie die Zusammensetzung der Lebensgemeinschaft (Butchart, et al., 2010, p. 1164). Wesentliche Pressure-Indikatoren lauten übersetzt und zitiert Ressourcenverbrauch, invasive gebietsfremde Arten, Stickstoffbelastung, Übernutzung und Auswirkungen klimatischer Veränderungen (Butchart, et al., 2010, p. 1164). Schließlich zählen zu den Response-Indikatoren übersetzt und zitiert besonders das Ausmaß von Schutzgebieten, die Fläche nachhaltiger genutzter Wälder, das Verhältnis Schutzbündnisse unterzeichnender Staaten und das Verhältnis von Staaten mit nationalen Schutzabkommen (Butchart, et al., 2010, p. 1164). Insgesamt wurden 31 Indikatoren festgelegt (Butchart, et al., 2010, p. 1164). Trotz unvollständiger Datensätze aus ärmeren Ländern, zeigen die Ergebnisse ein einheitliches Bild (Abbildung 1).

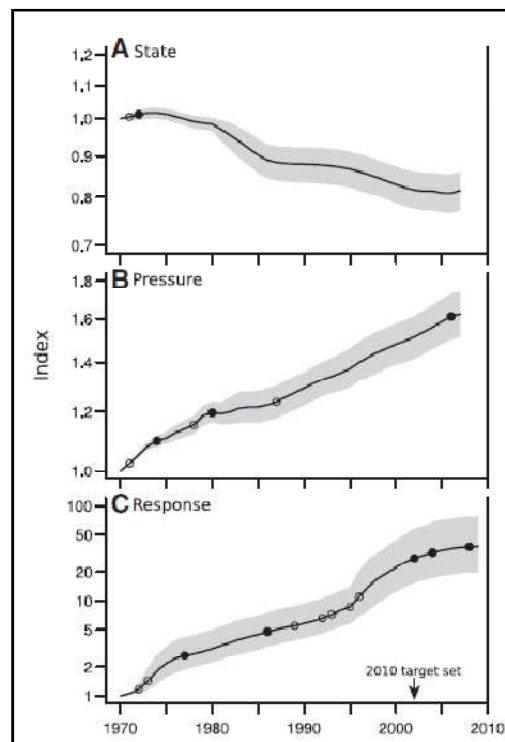


ABBILDUNG 1: AGGREGIERTE INDIKATOREN ZUR MESSUNG DER BIODIVERSITÄT. (A) ZUSTANDSINDIKATOREN UNTER BERÜCKSICHTIGUNG VON POPULATIONSTRENDS, AUSMAß UND ZUSTAND VON HABITATEN UND ZUSAMMENSETZUNG DER LEBENSGEMEINSCHAFT; (B) PRESSURE-INDIKATOREN DURCH ÖKOLOGISCHEN FUSSABDRUCK, STICKSTOFFABLAGERUNG, ANZAHL INVASIVER GEBIETSFREMDER ARTEN, ÜBERNUTZUNG UND KLIMATISCHEN EINFLÜSSEN UND (C) RESPONSE-INDIKATOREN IN FORM VON FLÄCHEN VON SCHUTZGEBIETEN, BEKÄMPFUNG INVASIVER GEBIETSFREMDER ARTEN, NACHHALTIGE WALDNUTZUNG. AUSGEFÜLLTE KREISE ZEIGEN SIGNIFIKANTE NEGATIVTRENDS, LEERE KREISE SIGNIFIKANTE POSITIVVERÄNDERUNGEN (ABB. 2 AUS BUTCHART, ET AL., 2010, P. 1167 ÜBERSETZT UND ADAPTIERT FÜR DIESE ARBEIT).

Der Zustand der Biodiversität (Abbildung 1 A) verschlechterte sich durch den erhöhten Druck (Abbildung 1 B) kontinuierlich, trotz gesteigerter Schutzmaßnahmen (Abbildung 1 C). Kleine lokale Erfolgsberichte sind als Ausnahme entgegen des Trends anzusehen.

Das Konzept der Biodiversität stellt daher eine enge Vernetzung mit sozialen, ökonomischen und politischen Aspekten dar. Biodiversitätsforschung ist deshalb nicht nur von fachwissenschaftlichem Interesse, sondern auch für die Gesellschaft hoch relevant (Krishnamurthy, 2003, p. 106).

DAS KONZEPT DER NACHHALTIGKEIT

Das dynamische Bevölkerungswachstum, Altersstruktur und Verteilung der Menschen und der Ressourcen, sowie die wachsenden Ansprüche an die Natur, zeigen sich im vermehrten Umweltbewusstsein der Menschen durch vermehrten Fokus auf nachhaltige Nutzung. Townsend, Begon, & Harper (2009, p. 464) bezeichnen eine Aktivität als nachhaltig „[...] wenn sie in noch absehbarer Zukunft durchgeführt werden kann.“ Sie befinden gleichsam wie Braun (2001) und Wilson (1992) die Weltbevölkerung mit momentanen 6 Milliarden als Hauptursache für den Verlust biologischer Vielfalt. Die Menschheit soll jedoch laut Berechnungen von Braun (2001, p. 2) bis 2050 die 9-Milliardenmarke sprengen. Dies ist vom Hier und Jetzt aus gesehen mit baldigen 7 Milliarden bis zur Hälfte des Jahres 2011 vermutlich noch zu tief angesetzt.

Abgesehen von Problemen der Welternährung und dem immer größer werdenden Druck auf die Landwirtschaft, die immer mehr die Böden belastet, steigen Energie- und Raumbedürfnisse, Wasserbedarf, sowie Abfall und Abgase enorm an. Die Besiedlungsflächen werden ausgeweitet, während landwirtschaftlich genutzte Flächen zwar nicht wachsen, aber immer intensiver bewirtschaftet werden. Fortschreitende Landschaftsfragmentierung scheint unaufhaltsam. Townsend, Begon, & Harper (2009, p. 465) sehen in den zunehmenden Nachhaltigkeitsmaßnahmen ein wachsendes Bewusstsein, darüber, dass „[...] vieles [...] was wir tun, nicht nachhaltig ist.“

Türkay (2001, p. 1) vertritt in diesem Zusammenhang die Meinung, dass Biodiversität mittlerweile „[...] zu einem Schlagwort [...] in aller Munde [...]“ geworden ist. Er bezieht sich dazu auf die traurige Berühmtheit von Biodiversität nicht nur in wissenschaftlicher Literatur, sondern auch immer häufiger in populärwissenschaftlichen Zusammenhängen. Applegate (2003), Beierkuhnlein (2003) und Türkay (2001) unterstreichen beispielweise die rasante Entwicklung des Interesses an Biodiversität anhand von ansteigenden Treffern sowohl zu „Biodiversität“, als auch zum englischen Pendant „biodiversity“, die bei diversen Internetsuchmaschinen zu erhalten sind. Türkay (2001, p. 1) beschreibt, dass im Jahre 1988 bei Eingabe von „biodiversity“ in die Suchmaschine BIOSIS nur ein Treffer zu erzielen war. Heute erhält man 454 000 Einträge. Beierkuhnlein (2003, p. 60) beschreibt beispielsweise, dass man über die Suchmaschine Yahoo! im Jahr 1996 unter Eingabe von „biodiversity“ 47 Treffer erhielt. Heute³ sind unglaubliche 98 200 000 Treffer zu erhalten. Das stetig wachsende Interesse an Biodiversität ist unbestreitbar.

Noss (1990) und Lévêque & Mounolou (2003) stehen dieser Entwicklung allerdings kritisch gegenüber. Noss betont (1990, p. 356), “[A] definition of biodiversity that is

³ Eingabe von „biodiversity“ bei der Suchmaschine Yahoo!, am 20.10.2010

altogether simple, comprehensive, and fully operational [...] is unlikely to be found.” Dreyfus, Wals, & Weelie, (1999, p. 155) stimmen zu, „[...] there is no one single perspective or definition of biodiversity [...] that accurately describes [it] in all situations or contexts.” Sie sprechen von Biodiversität als „[...] an ill-defined or fuzzy concept.“ (Dreyfus, Wals, & Weelie, 1999, p. 161).

Beierkuhnlein (2003), Gaston & Spicer (2004), Maclaurin & Sterelny (2008) und Naeem et. al (2009) sind sich einig, dass der Begriff der Biodiversität eine zunehmende Ökonomisierung und damit einhergehende Politisierung erfahren hat, mit der Folge, dass aufgrund unterschiedlicher Interessen und Werthaltungen weiterhin begriffliche Unschärfen bestehen bleiben. Ghilarov (1996, p. 305) stimmt dazu mit Gaston (1996 in Beierkuhnlein 2003, p. 62) überein, dass durch die „[...] implizit verbergende Botschaft von der ‚bedrohten Natur‘ [...] [Biodiversität] als soziales und politisches Konstrukt angesehen [...]“ wird, während Beierkuhnlein (2003, p. 62) bemerkt, dass „[...] seine mangelhafte Eindeutigkeit den Begriff verwässert und teilweise zu einem **umweltpolitischen Schlagwort** verkommen [hat] lassen.“

Ghilarov (1996) ist sogar der kritischen Auffassung, dass die Verwendung des Begriffes Biodiversität schon immer mehr mit politischen Umständen verbunden war, als mit der Wissenschaft selbst.⁴ Er vertritt die Ansicht, dass hierin die Kernursache für die Begriffsunklarheiten zum Konzept der Biodiversität liegt, das wie er meint, von den Wissenschaftlern aus der Politik übernommen wurde um für eigene Forschungszwecke und -ziele mehr Wertschätzung, als auch finanzielle Unterstützung zu erlangen. Letzten Endes ist es genau diese Vielseitigkeit an Interpretationen und Wechselwirkungen, die Biodiversität für die Wissenschaft, die Gesellschaft und damit auch für die Bildung zur Herausforderung macht.

⁴ Ghilarov (1996, p. 5): [...] from the very beginning, the use of ‚biodiversity was connected with politics and environmental technology rather than with the science itself.“

3. FORSCHUNGSINTERESSE & FORSCHUNGSFRAGEN

Ziel dieser Arbeit ist die Untersuchung von Schülervorstellungen zum Thema Biodiversität, die eine vernetzte Querschnittmaterie in der Biologie darstellt und sowohl sozio-politisch, als auch ökonomisch höchst relevant ist. Aus diesen Gründen sollen zunächst von einem fachlichen Standpunkt aus, die für das Verständnis von Biodiversität relevanten Aspekte untersucht und mit bisherigen Studien verglichen werden. Dies geschieht immer im Hinblick auf die Vernetzung dieser Aspekte durch das Gebiet der Biodiversität. Eine zusätzliche Erhebung der Wertvorstellungen und Schülerinteressen an vorgegebenen Schulbuchkapitelüberschriften soll zeigen, welche sich beispielhaft für Vermittlungsangebote eignen.

Die konkreten **Forschungsfragen** wurden in Anlehnung an Kattmann (2007, p. 96) formuliert und lauten wie folgt:

1. Was verstehen SchülerInnen unter „biologischer Vielfalt“; was unter „Biodiversität“?
2. Schülervorstellungen zum Phänomen der Biodiversität:
 - (i) Was macht Biodiversität in den Vorstellungen der SchülerInnen aus? Welche Kriterien und Erfahrungen liegen ihren Vorstellungen zugrunde?
 - (ii) Wie erklären sich SchülerInnen das Phänomen der Biodiversität auf den unterschiedlichen Ebenen?
3. Welchen Wert hat Biodiversität in den Vorstellungen der SchülerInnen?
4. Welche Themen sind für SchülerInnen interessant und eignen sich für den Unterricht zur Biodiversität?

3.1. FORSCHUNGSRAHMEN: DAS MODELL DER DIDAKTISCHEN REKONSTRUKTION

Als Forschungsrahmen für die vorliegende Arbeit dient das Modell der Didaktischen Rekonstruktion. Es wurde vom fachdidaktischen Forschungsteam der Universität Oldenburg rund um Ulrich Kattmann 1997 entwickelt (Jelemenska, 2002; Kattmann, 2007; Kattmann, Duit, Gropengießer, & Komorek, 1997). Dieses Modell erweist sich insofern als adäquater Forschungsrahmen, als dass es neben einer Klärung der fachwissenschaftlichen Aspekte auch die Erhebung von Lernerperspektiven vorsieht, deren vorläufiges Verständnis, Anschauungen und Werthaltungen (Kattmann, 2007, p. 100) so mit einfließen können. Diese beiden Schritte bilden die Basis für eine didaktische Strukturierung von Lerninhalten, d.h. für die Planung von qualitativ hochwertigem Unterricht.

Das Modell zeichnet sich folglich dadurch aus, dass es diese drei Forschungsschritte ebenbürtig in Beziehung setzt, wodurch, so Kattmann (2007, p. 94), „[...] die wesentlichen Teile fachdidaktischer Arbeiten explizit gemacht, systematisch aufeinander bezogen und für die Praxis relevant“ werden. Die drei grundlegenden Forschungsschritte werden im so genannten fachdidaktischen Triplet dargestellt, das die mutuale Beziehung der drei Untersuchungsaufgaben veranschaulicht (Abbildung 2).

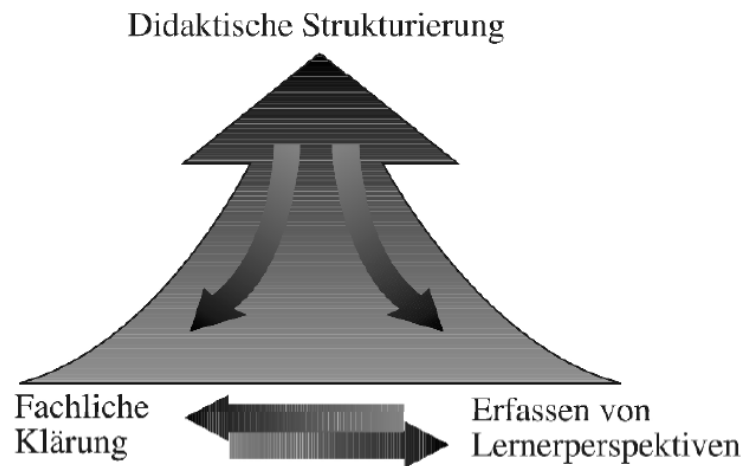


ABBILDUNG 2: FACHDIDAKTISCHES TRIPLETT MIT DEN TEILAUFGABEN BEIM MODELL DER DIDAKTISCHEN REKONSTRUKTION (ABB. 11 AUS KATTMANN, 2007, P. 94 FÜR DIESE ARBEIT ADAPTIERT)

Das Modell der Didaktischen Rekonstruktion hat sich durch seine erfolgsmannende Vermittlungsabsicht im Bereich der fachdidaktischen Forschung der naturwissenschaftlichen Disziplinen im deutschsprachigen Raum schon länger einen Namen gemacht. Dabei werden zwei Ziele ins Auge gefasst; die Lernenden sollen an die Fachwissenschaft herangeführt werden, und die Inhalte der Fachwissenschaft in Bezug auf ihre eigene Lebenswelt und Wirklichkeit in Beziehung setzen können (Kattmann, 2007, p. 100). In diesem Sinne ist das Modell der Didaktischen Rekonstruktion auf zwei Weisen dienlich. Einerseits dient als Forschungsmodell, andererseits dient es als Modell für guten Unterricht. Beide Aspekte werden in der vorliegenden Arbeit berücksichtigt. Im Folgenden soll noch genauer auf die drei Teilaufgaben der Didaktischen Rekonstruktion eingegangen werden.

3.1.1. FACHLICHE KLÄRUNG

Die fachliche Klärung macht es sich zur Aufgabe wissenschaftliche Befunde von einem fachdidaktischen Standpunkt aus kritisch und methodisch kontrolliert, folglich systematisch, zu untersuchen (Kattmann, 2007, p. 94). Dabei wird einschlägige Fachliteratur zur Analyse herangezogen, um für die Untersuchung bedeutende fachliche Fragen zu klären.

3.1.2. ERFASSEN VON LERNERPERSPEKTIVEN

Unter Lernerperspektiven oder „[...] Schülervorstellungen werden komplexe, subjektive Konstrukte“ (Jelemenská, 2002, p. 55) verstanden. Im anglo-amerikanischen Bereich beschreiben so genannte „conceptions“ die Vorstellungen (z.B. Kattmann & Lewis, 2004, p. 195f), aber auch der Begriff „mental model“ (z.B. Shepardson, Wee, Priddy, & Harbor, 2007, p. 327f) ist geläufig.

Schülervorstellungen werden bereits seit den 1970er Jahren weltweit als Interessenschwerpunkt erforscht (Baalmann, Frerichs, Weitzel, Gropengießer, & Kattmann, 2004, p. 7). Dabei war die Entdeckung wesentlich, dass SchülerInnen bereits mit bestimmten Vorstellungen in den Unterricht kommen (Baalmann, et al., 2004; Ham & Kelsey, 1998; Krüger, 2007; Shepardson, Wee, Priddy, & Harbor, 2007), diese aber in

der Regel zunächst von den wissenschaftlichen Vorstellungen abweichen (Baalmann, et al., 2004; Dreyfus, Wals, & Weelie, 1999; Ham & Kelsey, 1998; Jung, 1981; Kattmann, et al., 1997; Palmer, 1997). Die Vorstellungen der SchülerInnen, so Krüger & Johannsen (2005, p. 24), sind einerseits von der Summe der Erfahrungen bestimmt, die SchülerInnen während ihres Lebens machen; andererseits sind sie mitunter auch eine Akkumulation des bisher Gelernten (Kattmann, 2007, p. 96). Es handelt sich dabei um persönliche Annahmen, die sich soweit für die SchülerInnen selbst im Umgang mit ihrer Lebenswelt bestätigt haben und daher für sie ebenso schlüssig sind wie die jeweiligen wissenschaftlichen Konzepte der unterschiedlichen Disziplinen (Kattmann, et al., 1997, p. 6). Diese Vorstellungen treten auch im Biologieunterricht zu Tage und bleiben häufig vom Unterricht nicht betroffen (vgl. Gropengießer, 2003) bzw. erhalten, weil sie in vielen Auseinandersetzungen mit der unmittelbaren Lebenswirklichkeit zusammenpassen, logisch erscheinen oder helfen, die Lebenswirklichkeit besser zu verstehen (Krüger, 2007, p. 82). Ein teilweises Verändern oder bildlich gesprochenes Umbauen der Vorstellungen ist zwar möglich, endet aber in vielen Fällen in Form von „Hybridvorstellungen“ (Jung 1993 in Kattmann et al., 1997, p. 6).

Nichts desto trotz sprechen Shepardson, Wee, Priddy, & Harbor (2007, p. 330) Schülervorstellungen eine bedeutende Gültigkeit zu und verweisen auf Studien, die Schülervorstellungen als inhaltlich sehr wohl gehaltvoll, aber wenig bis schlecht und nicht durchgehend strukturiert betrachten. Studien u.a. von Palmer (1997), Ham & Kelsey (1998), sowie Monetha (2006), Sander (2002) und Hilbing (2005) stimmen zu, dass Schülervorstellungen einen wesentlichen Einfluss auf den Lernprozess haben und für erfolgreichen Unterricht ernst zu nehmende Parameter darstellen.

Die Didaktische Rekonstruktion setzt genau hier an. Sie verfolgt als Ziel für fruchtbaren Unterricht anhand der wissenschaftlichen Vorstellungen die wenig strukturierten, aber bewährten Schülervorstellungen gezielt zu hinterfragen und um zu strukturieren, damit diese dann angemessen angewendet werden können (Kattmann, et al., 1997). Dabei geht es aber nicht darum, Vorstellungen der Lernenden als schlichtweg falsch zu deklarieren, sondern sie in ihrer Eigenheit anzunehmen und für einen didaktisch wertvollen Unterricht zu verwenden. Derartige Vorstellungen sind als „**preconceptions**“ (z.B. Kattmann & Lewis, 2004, p. 196), wie sie auch genannt werden, ernst zu nehmen und zu berücksichtigen. Jene Vorstellungen der SchülerInnen gilt es nicht einfach zu ersetzen aufgrund mangelnder wissenschaftlicher Korrektheit, sondern vielmehr „[...] heißt Lernen in bezug [sic] auf Vorstellungen, daß [sic] diese von den Lernenden geändert werden“ (Kattmann et al. 1997, p. 6). Hierin stimmt die Didaktische Rekonstruktion weitreichend mit der Theorie des so genannten „**conceptual change**“ (Krüger, 2007, p. 81f) oder der „conceptual change-Theorie“ überein (Kattmann, et al., 1997, p. 6) Angemessener und konkreter noch als jedoch der Begriff „conceptual change“ für eine Veränderung der Vorstellungen ist in diesem Zusammenhang der ebenfalls von Kattmann (2005, p. 168) vorgeschlagene Begriff „**conceptual reconstruction**“, da die SchülerInnen ihre Vorstellungen mit dem neu erworbenen Wissen rekonstruieren sollen und nicht schlichtweg ändern (Jelemenska, 2007; Krüger, 2007).

Bei dieser Arbeit wird wie bei Baalmann, et al., (2004, p. 8) davon ausgegangen, dass SchülerInnen „[...] über bestimmte Vorstellungen *verfügen*, wobei „Vorstellung als Oberbegriff“ dient. Denn dabei unterscheiden sie ähnlich wie Menzel & Bögeholz (2006, p. 200f) in hierarchischer Reihenfolge,

„[...] *Begriff* (engl.: *concept*), *Konzept*, *Denkfigur* und *Theorie* (Gropengießer, 2001). [...] tragend sind vor allem die beiden mittleren Komplexitätsebenen Konzept und Denkfigur. Konzepte beziehen sich auf Sachverhalte und werden als Behauptungen, Sätze oder Aussagen formuliert. Denkfiguren sind komplexe Vorstellungen, die mehrere Konzepte umfassen und erklärenden Charakter haben.“

Sowohl Assoziationen, Konzepte und Denkfiguren sind in dieser Arbeit Gegenstand der Untersuchung.

3.1.3. DIDAKTISCHE STRUKTURIERUNG

Die didaktische Strukturierung stellt jenen Prozess dar, der die Ergebnisse der fachlichen Klärung mit den erhobenen Lernervorstellungen zusammenführt, um unter der Vermittlungsabsicht für den Unterricht essentielle Entscheidungen über Ziele, Methoden und Inhalte treffen zu können (Kattmann, 2007; Kattmann, et al., 1997). Wie bereits betont, steht das wechselseitige „In-Beziehung-Setzen“ beider Perspektiven im Vordergrund (Kattmann, et al., 1997, p. 3). Damit sollen sowohl lernförderliche Vorstellungen, als auch absehbare Lernhürden detektiert werden. Dabei sind unterschiedliche Vorstellungen ebenso wichtig wie Gemeinsamkeiten, Eigenheiten und Begrenztheiten, d.h. das Verständnis der SchülerInnen auf der einen Seite und die Verständlichkeit der Wissenschaft auf der anderen Seite (Kattmann, et al., 1997, p. 13). Der wechselseitige Vergleich ermöglicht die Etablierung von derartigen Suchrastern durch jeweilige, aus dem Vergleich der Vorstellungen resultierende, Korrespondenzen (Kattmann, et al. 1997, p. 12f). Folglich besteht die didaktische Strukturierung in der Planung von unterrichtlichen Sequenzen durch ausgewählte und adäquate Methoden, Inhalte und Abläufe.

3.1.4. LEISTUNGEN DES MODELLS

Es kann zusammengefasst werden, dass das Modell der Didaktischen Rekonstruktion sich somit als Aufarbeitung verschiedener gängiger Lehr- und Lerntheorien sieht, die versucht diese bestmöglich in Kombination zu bringen. Seine Qualität zeichnet sich eben darin aus, verschiedene Leistungen unterschiedlicher Modelle und Theorien zusammenzuführen und gut zugänglich zu machen. Zu seinen Leistungen zählt laut Kattmann, et al., (1997, p. 14) die Ernennung der Fachdidaktik zur Gestalterin der fachlichen Klärung. So ist diese stets in die Wechselwirkungen des Modells eingebunden. Zudem wird durch die Erforschung und Anerkennung von Schülervorstellungen in ihrer Eigenheit ermöglicht, sie als eine Überbrückung zwischen der Fachwissenschaft und der Fachdidaktik wirken zu lassen. Des Weiteren wird durch die methodisch-kontrollierte Untersuchung der Schülervorstellungen gesichert, dass diese mit den wissenschaftlichen Vorstellungen vergleichbar gemacht werden. Durch das Zusammenführen der Schüler- und Wissenschaftsvorstellungen können sich diese folglich in einem Prozess „[...] methodisch-kontrollierten Fremdverstehens [...]“ (Schütze, Meinefeld, Springer, & Weymann, 1973, p. 433f in Baalman et al., 2004, p.9) ergänzen. Das Anerkennen wissenschaftlicher Vorstellungen und der Schülervorstellungen ermöglicht zudem eine gegenseitige Verständnis- bzw. Verständniskorrekturhilfe.

3.1.5. GRENZEN DES MODELLS

Kattmann (2007, p. 98) sieht als Beschränktheit beim Modell der Didaktischen Rekonstruktion, dass „[...] in die didaktische Strukturierung des Unterrichts auch pädagogische Komponenten ein[gehen], die nicht bereichsspezifisch auf ein Unterrichtsthema bezogen sind.“ Pädagogische Aspekte sind daher bei der zuständigen Disziplin zu untersuchen, bzw. zu erarbeiten.

3.1.6. ERGÄNZENDE ANSÄTZE

Einen weiteren Ansatz zur Untersuchung von Schülervorstellungen stellen die von Gebhard (2007, p. 117f) als „Alltagsphantasien“ genannten Vorstellungen dar. Damit sollen sprachlich jene Vorstellungen gekennzeichnet werden, die er als eine spezielle Form der Alltagsvorstellungen sieht (Gebhard, 2007, p. 118). Er vertritt die Ansicht des Modells der didaktischen Rekonstruktion, dass Schülervorstellungen für den Lernprozess zentral sind. Er unterscheidet allerdings jene mittels des Modells der Didaktischen Rekonstruktion untersuchten expliziten Vorstellungen, von so genannten impliziten Vorstellungen, die sich als „[...] Assoziationen, Intuitionen oder emotionalen Reaktionen [in Bezug auf einen Lerngegenstand] äußern“ (Gebhard, 2007, p. 117). Gebhard (2007), Born (2007), Gebhard & Monetha (2008) und Monetha (2006, 2009) sind der Meinung, dass gewisse biologische Themen, “[...] die an den ‘Kern’ des Lebens und der lebendigen Natur rühren [...]“ (Gebhard, 2007, p. 119) sich besonders stark als Alltagsphantasien zeigen. Sie sehen darin eine Erweiterung des Modells der Didaktischen Rekonstruktion, das durch Berücksichtigung dieser Alltagsphantasien Untersuchungen zu Schülervorstellungen auch eine tief reichendere Ergründung erlaubt in die Lebensgeschichte und kulturellen Ansichten der SchülerInnen (Gebhard, 2007, p. 119); so z.B. beim Thema Gentechnik, einzudringen. Dies trifft zumindest teilweise auch auf das Thema Biodiversität zu.

3.2. METHODENGEFÜGE DER DIDAKTISCHEN REKONSTRUKTION

Das Methodengefüge der Didaktischen Rekonstruktion (Abbildung 3) setzt sich aus drei Komponenten zusammen (z.B. Kattmann, et al., 1997), die mit ausgewählten Methoden untersucht und bearbeitet werden.

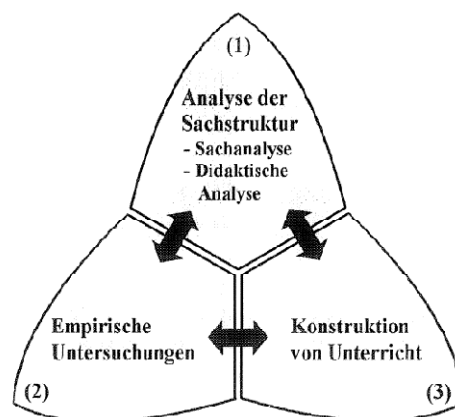


ABBILDUNG 3: KOMPONENTEN DER DIDAKTISCHEN REKONSTRUKTION: DAS METHODENGEFÜGE (ABB. 2 AUS KATTMANN, DUIT ET AL. 1997, P. 10 ÜBERNOMMEN UND HIER ZITIERT)

Dabei ist allen voran (1) die fachliche Klärung der Sachverhalte wichtig, sowohl von einem wissenschaftlichen, als auch von einem fachdidaktischen Standpunkt aus. Dem folgt (2) die Erhebung der Schülervorstellungen auf empirischem Wege. Schließlich erfolgt auf Basis der Schritte (1) und (2) die didaktische Strukturierung (3), die sich mit der konkreten Konstruktion von Unterricht befasst. Zu jeder dieser Komponenten werden im folgenden Leitfragen formuliert, die bei der Vorgehensweise nach dem Modell der Didaktischen Rekonstruktion helfen sollen.

4. FACHLICHE KLÄRUNG

Das Modell der Didaktischen Rekonstruktion beabsichtigt die fachliche Klärung wissenschaftlicher Quellen. Sie untersucht, klärt und strukturiert einschlägige wissenschaftliche Artikel, Hochschulliteratur und ähnliche wissenschaftliche Befunde vom Standpunkt der Fachdidaktik. Das bedeutet, sie klärt die Inhalte systematisch und in der Tat fachlich (Kattmann, et al., 1997; Sander, 2002).

Biodiversität ist sowohl von fachwissenschaftlicher, als auch von gesellschaftlicher Relevanz. Die fachliche Klärung nimmt auf diese beiden Aspekte Rücksicht. Für die Analyse der wissenschaftlichen Literatur ergeben sich daher jeweils zwei Typen von Leitfragen;

(i) Fachwissenschaftliche Fragen:

- Was wird in der Wissenschaft unter den Begriffen „biologische Vielfalt“ und „Biodiversität“ verstanden? Wie werden die Begriffe definiert?
- Wie wird Biodiversität beschrieben, gemessen und erforscht?

(ii) Gesellschaftliche Fragen:

- Welche Wertkategorien von Biodiversität werden in der Wissenschaft formuliert?
- Welche Werthaltungen zu Biodiversität existieren in der Gesellschaft? Wie wird diese wahrgenommen?

Als Quelle für die fachliche Klärung dienen vor allem folgende sieben Lehrbücher: Lévêque & Mounolous „Biodiversity“ (2004), Krishnamurthys „Textbook of Biodiversity“ (2003), MacLaurin & Sterelnys „What is biodiversity?“ (2004), sowie Gaston & Spicer „Biodiversity: An Introduction“ (2004), N. A. Campbell & Reece „Biologie“ (2006; 2009), „Ökologie“ von Tosend, Begon, & Harper (2009), und „Biodiversität“ (2010) von Baur.

4.1. FACHWISSENSCHAFTLICHE ASPEKTE – WISSENSCHAFT AUF 3 EBENEN

Im Folgenden wird auf die drei Ebenen der Biodiversität eingegangen und die Kausalitäten für die Diversität erklärt.

4.1.1. EBENE DER GENETISCHEN VIelfALT

DEFINITION

Genetische Vielfalt beruht auf den durch die Nukleotidsequenz der DNA⁵ festgelegten Informationen in den Zellen. Jeder Nukleotidrest eines DNA-Moleküls besteht dabei immer aus einem Zuckerphosphatrückrat mit der jeweiligen stickstoffhaltigen Base (N. A. Campbell & Reece, 2009, p. 414). Die Nukleotidsequenzen der DNA werden von jeweils vier Basen (Adenin, Guanin, Cytosin und Thymin bzw. Uracil bei der RNA⁶) bestimmt, durch die die DNA bzw. RNA-Stränge des Moleküls über Wasserstoffbrücken

⁵ DNA (Deoxyribonucleic acid, dt. Deoxyribonukleinsäure)

⁶ RNA (Ribonucleic acid, dt. Ribonukleinsäure)

mit den jeweils komplementären Basen verpaart sind. So ergibt sich die charakteristische Form der Doppelhelix der DNA (Abbildung 4).

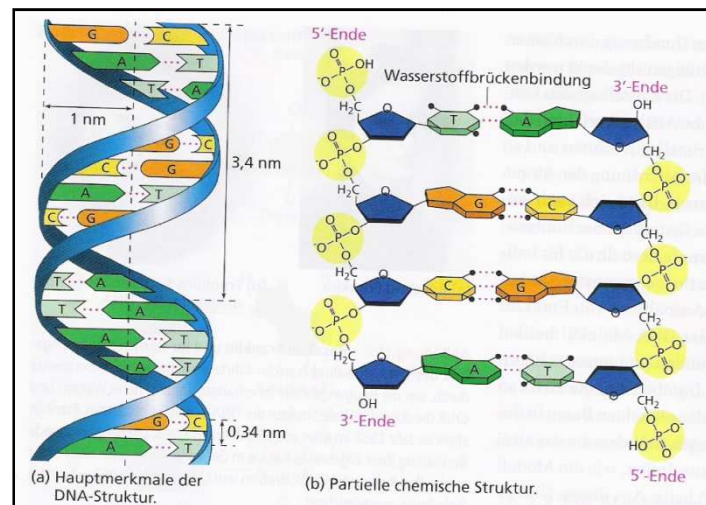


ABBILDUNG 4: (A) DNA-DOPPELHELIX; (B) CHEMISCHER AUFBAU DES ENTWUNDENEN DNA-DOPPELSTRANGES. DIE KOMPLEMENTÄREN BASEN (A...ADENIN - T...THYMIN UND G...GUANIN - C...CYTOSIN) SIND ÜBER WASSERSTOFFBRÜCKEN VERBUNDEN. DURCH DIE RÄUMLICHE STRUKTUR DES MOLEKÜLS ERGIBT SICH DIE DNA-DOPPELHELIX. (ABB. 16. 7 (A) UND (B) AUS N. A. CAMPBELL & REECE, 2009, P. 416 FÜR DIESE ARBEIT ADAPTIERT)

Die räumliche Struktur des Moleküls beschränkt die Kombinationsmöglichkeiten der Basen, sodass sich nur Adenin und Thymin, bzw. Guanin und Cytosin verpaaren können. Bei Eukaryoten, wie beispielsweise beim Menschen, ist das DNA-Molekül mit Proteinen zu einem **Chromosom** verpackt; so kann in der Zelle viel Platz gespart werden (vgl. N. A. Campbell & Reece, 2009, p. 1793).

Die durch die Nukleotidsequenz festgelegte Information dient der Synthese von diversen Proteinen. Der Weg vom Gen zum Protein umfasst zwei wesentliche Schritte.

- (i) Die **Transkription** beschreibt das Ablesen der Information der DNA und Umschreiben in die Sprache der RNA. Diese bringt dann in Form von Boten-RNA (engl. messenger RNA, mRNA), die Information zu den proteinsynthetisierenden Organellen, den Ribosomen (N.A. Campbell & Reece, 2009, p. 439). Die Boten-RNA beinhaltet die spezifischen Anleitungen zum Bau eines bestimmten Proteins. Nun folgt der zweite Schritt.
- (ii) Die **Translation** bezeichnet die Synthese eines Proteins anhand der Boten-RNA. Dabei wird die Nukleotidsequenz der Boten-RNA in die Aminosäuresequenz eines Polypeptids übertragen und zwar solange bis ein fertiges und funktionsfähiges Protein vorliegt.

Entsprechend der vielfältigen Funktion eines Gens, seines Aufbaus, und seiner Produkte wird der Begriff „Gen“ unterschiedlich definiert (N. A. Campbell & Reece, 2009, p. 463f). N. A. Campbell & Reece (2009, p. 465) schlagen folgende Definition vor, mit der auch diese Untersuchung arbeitet: ein Gen ist „[...] ein DNA-Bereich, der expremiert werden kann und dabei entweder ein Polypeptid oder ein RNA-Molekül als Endprodukt mit einer Funktion herstellt.“ Weiter sehen sie ein Gen an als „[...] diskrete Grundeinheit der biologischen Vererbung. [Es] [B]esteht aus einer spezifischen Nucleotidabfolge eines DNA- oder RNA-Moleküls.“ (N. A. Campbell & Reece, 2009, p. 1804).

Die Variationen der Informationen beruhen auf der vielfältigen Abfolge der Nukleotidsequenzen. Die Zahl der möglichen Kombinationen ist enorm groß. So ergibt sich der **genetische Code** der unterschiedlichen Individuen. Dieses genetische Potenzial bestimmt den **Genotyp** von Individuen, also die Summe der Erbanlagen eines Organismus (Lévêque & Mounolou, 2003, p. 14). Dem Genotyp steht der **Phänotyp** gegenüber, die Summe aller strukturellen und funktionellen Eigenschaften eines Organismus, die von seinem Genotyp (N. A. Campbell & Reece, 2006, p.1528), aber auch durch die Umwelt beeinflusst sind.

BEDEUTUNG DER GENETISCHEN VIELFALT

Die genetische Vielfalt beschreibt die vererbare Variation in und zwischen Populationen (Krishnamurthy, 2003, p. 10). Diese Vielfalt zeigt sich in Form quantitativer oder qualitativer Merkmale (N. A. Campbell & Reece, 2009, p. 629).

Qualitative Merkmale sind eindeutige, erkennbare Merkmale, deren Ausprägung im Phänotyp zwei Möglichkeiten hat; beispielsweise die Blütenfarbe bei Mendels Kreuzungsexperimenten mit Erbsen (N. A. Campbell & Reece, 2009, p. 629). **Quantitative Merkmale** sind hingegen Merkmale, die ein breites Phänotypenspektrum zeigen (N. A. Campbell & Reece, 2009, p. 1832), wie beispielsweise beim Menschen (*Homo sapiens*) helle oder dunkle Haut, blaue, braune oder grüne Augen, helle oder dunkle Haare.

In diesem Zusammenhang ist es wichtig, den **Begriff der Population** zu definieren, da die für die genetische Vielfalt bedeutende Mechanismen sich immer auf den **Genpool**, d.h. die Summe aller Allele der Population, auswirken (vgl. N. A. Campbell & Reece, 2009, p. 628). Population bezeichnet „[...] die Gesamtheit der Individuen einer Art“ (N. A. Campbell & Reece, 2009, p. 633), die in einem bestimmten Raum, zu einer bestimmten Zeit, vorkommen und miteinander kreuzen können. Die Mechanismen, die genetische Vielfalt bedingen, spielen sich auf Populationsniveau ab. Klug, et al., (2007, p. 935) betrachtet genetische Vielfalt auf zwei unterschiedlichen Ebenen: zwischen verschiedenen Populationen (**interspezifische Diversität**) und innerhalb einer Population (**intraspezifische Diversität**).

(i) Intraspezifische Diversität:

Damit wird die Variation an quantitativen und qualitativen Merkmalen in einer Population beschrieben (N.A. Campbell & Reece, 2009, p. 629). Das Phänomen der **Heterozygotie**, d.h. das Auftreten unterschiedlicher Allele eines Gens in einem Organismus und in einer Population, spielt hier eine wesentliche Rolle zur Erhaltung genetischer Variabilität. Haben heterozygote Individuen gegenüber homozygoten irgendeine Art von Vorteil, so spricht man vom Heterozygotenvorteil (N. A. Campbell & Reece, 2009, p. 648). Über diesen verfügen beispielsweise jene Menschen, die mit dem Sichelzellenallel heterozygot sind, weil sie dadurch den Folgen einer Malariaerkrankung besser widerstehen können. Dieses Phänomen ist deshalb in Ländern mit hoher Malariaverbreitung durchaus bedeutend. Je nachdem wie oft ein Vorteil bringendes Allel in einer Population auftritt, sinkt jedoch die individuelle Fitness der betreffenden Phänotypen unter Bedingungen ohne Malaria (N. A. Campbell & Reece, 2009, p. 649).

Genetische Vielfalt wird im Weiteren auch durch **Dominanz bzw. Rezessivität** bei diploiden Lebewesen erhalten, also bei jenen, die einen doppelten Chromosomensatz haben. Ein weniger günstiges Merkmal kann sich nämlich rezessiv verhalten und bleibt so im heterozygoten Zustand erhalten (N. A. Campbell & Reece, 2009, p. 647). Folglich kann die natürliche Selektion nicht angreifen.

Das Phänomen des so genannten **balancierten Polymorphismus**, d.h. die „[...] Erhaltung von zwei oder mehr Allelen in einer Population durch die Überlegenheit der Heterozygoten bei der natürlichen Selektion über die Homozygoten.“ (N. A. Campbell & Reece, 2009, p. 1788) kann ebenfalls die genetische Vielfalt erhalten. Verschiedene Populationen leben schließlich immer genetisch variabel, da sie in Gebieten mit heterogenen Umweltbedingungen vorkommen. Bestimmte Genkombinationen haben unterschiedlich gute Eignung für diese Umweltbedingungen, wodurch verschiedene genetische Variationen für einzelne ökologische Bedingungen beschränkt sind.

Laut N. A. Campbell & Reece (2009, p. 630) ist die genetische Variabilität größer als die Variabilität der Nukleotide, was sich wiederum darin begründet, dass „[...] ein Gen aus vielen tausend Nukleotiden bestehen kann. Ein Unterschied in nur einem einzigen dieser Nukleotide kann ausreichen, damit sich zwei Allele dieses Gens unterscheiden und sich die genetische Variabilität vergrößert.“ **DNA-Profilierung** ermöglicht das Sichtbarmachen polymorpher Loci, d.h. Orte von Genen auf Chromosomen, auf verschiedenen Banden des DNA-Profiles (Klug, et al., 2007, p. 936). So kann man den prozentuellen Anteil des durchschnittlichen Grades an Heterozygotie (vgl. N. A. Campbell & Reece, 2009, p. 630), berechnen.

(ii) Interspezifische Diversität:

Genetische Variabilität zwischen den Populationen ist auf geographische Limitation bzw. genetische Drifts, also der zufälligen Veränderung in der Allelfrequenz (Lévêque & Mounolou, p. 48), zurückzuführen. Dies ist beispielsweise der Fall bei der auf Madeira eingeführten Hausmaus (*Mus musculus domesticus*). Ihre Population hat sich durch ein Gebirge getrennt und es haben sich zwei genetisch unterschiedliche Metapopulationen entwickelt (N. A. Campbell & Reece, 2009, p. 630). Andererseits besteht auch die Möglichkeit, dass natürliche Selektion zwischen den Populationen angreift und zwar durch eine so genannte **Kline** oder einen **Merkmalsgradient**, d. h. „[...] einer allmählichen Veränderung von Merkmalen parallel mit der geografischen Verbreitung [...] durch die entsprechende Veränderung eines oder mehrerer Umweltfaktoren [...]“ (N. A. Campbell & Reece, 2009, p. 630-631). Dies setzt allerdings eine Korrelation zwischen den Umweltfaktoren und der Allelfrequenz voraus (vgl. N. A. Campbell & Reece, 2009, p. 631), wie z. B. im Fall der Heringsmöwe (*Larus fuscus*) aus Sibirien, die sich gen Westen ausgebreitet hat und einen derartigen Merkmalsgradient zeigt (Townsend, Begon, et al., 2009, p. 73). Die Variabilität der Gene in und zwischen Populationen beruht dabei jedoch stets auf zwei wesentlichen Mechanismen. Auf diese soll nun genauer eingegangen werden.

MECHANISMEN DER GENETISCHEN VIELFALT

Die genetische Diversität hat als Ursache, wie bereits oben erwähnt, die **natürliche Selektion**, d.h. unterschiedlichen Vermehrungs- oder Fortpflanzungserfolg verursacht

durch unterschiedliche genetische Eignung oder Fitness (vgl. N. A. Campbell & Reece, 2009, p. 1821). Selektion wird, wie ebenso bereits oben erläutert, von der genetischen Vielfalt eines Organismus und von Umwelteinflüssen beeinflusst. Die Mechanismen der genetischen Vielfalt sind wiederum Mutation und genetische Rekombination.

(i) Genetische Rekombination:

Genetische Rekombination bezeichnet die „[...] Neuordnung des Erbgutes durch Umlagerung und Austausch von Allelen, Genen oder anderen auf den Phänotyp Einfluss nehmenden Elementen“ (N. A. Campbell & Reece, 2009, p. 1804), die im Rahmen der **Meiose** sexuell fortpflanzender Organismen stattfindet. Hierzu soll kurz das Beispiel Mensch betrachtet werden. Der Mensch ist ein diploider Organismus, d.h. in jeder Körperzelle ist ein doppelter Chromosomensatz vorhanden. Besonderes Merkmal des Lebenszyklus ist die Befruchtung. Bei der Befruchtung werden durch haploide Keimzellen (Spermien, Eizellen), d.h. Zellen mit einfachem Chromosomensatz, Nachkommen mit einem doppelten Chromosomensatz erzeugt. Durch die Meiose oder Reduktionsteilung, die ausschließlich in den primären Geschlechtsorganen (Hoden und Eierstöcke) stattfindet, wird garantiert, dass sich die Ploidie nicht bei jeder Befruchtung erhöht. Dazu werden die Chromosomen wie bei der Zellteilung in den Körperzellen (Mitose) repliziert. **Homologe Chromosomenpaare** von je einem Elternteil werden allerdings durch den so genannten **synaptonemalen Komplex** über spezifische Proteine, so genannte Cohesine, zusammengehalten. Dadurch kann es zu **Crossing-over** kommen, d.h. zum Austausch von DNA-Bereichen (im Grunde einzelne Basensequenzen) zwischen den Chromatiden, eine Form genetischer Rekombination. Die sichtbare Folge von Crossing-over im mikroskopischen Präparat sind **Chiasmata** (Überkreuzungsstellen) (N. A. Campbell & Reece, 2009, p. 339). Dann ordnen sich die homologen Chromosomen unabhängig voneinander entlang der Metaphasenplatte an (man spricht von **Segregation**), bevor sie sich im weiteren Verlauf trennen. Die beiden Schwesterchromatiden bleiben jedoch an den Centromeren verbunden. Das Endprodukt des ersten Stadiums der Meiose sind dann zwei haploide Zellen mit je 23 Chromosomen, die allerdings noch aus je zwei Chromatiden bestehen. Im Verlauf der nun folgenden zweiten Phase der Meiose, bildet sich erneut der Spindelapparat aus und die Chromatidenpaare ordnen sich entlang der Metaphasenplatte an. Die nun nicht mehr identen Schwesterchromatiden werden im Anschluss daran getrennt und wandern wieder zu den Polen des Spindelapparates. Schließlich werden neue Zellkerne gebildet, die Chromosomen dekondensieren und die Zytokinese beginnt. Es liegen nun vier haploide Zellen vor, die allesamt genetisch unterschiedlich sind. Abbildung 5 zeigt eine Übersicht über die Reduktion der Chromosomenzahl während der Meiose im Rahmen der Zellteilung.

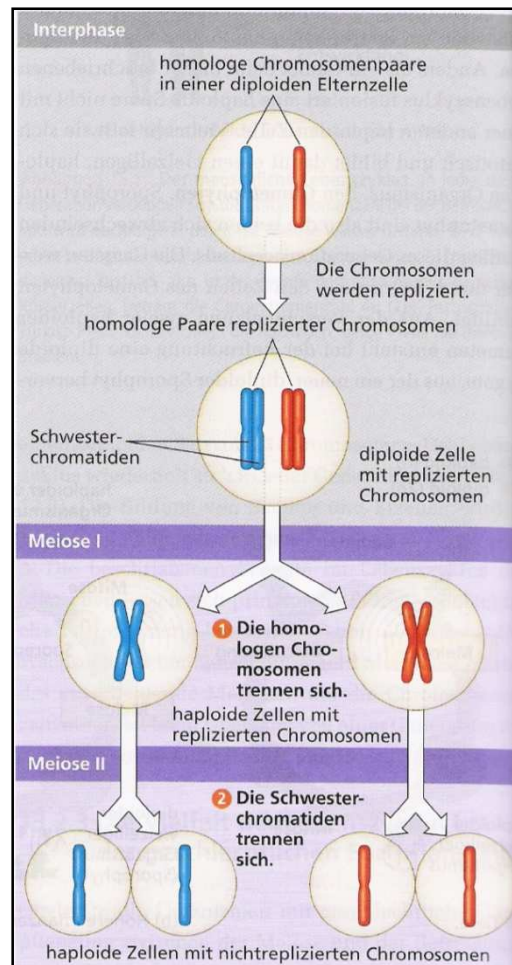


ABBILDUNG 5: ZUSAMMENFASSUNG ZU MEIOSE UND REDUKTION DER CHROMOSOMENZAHL (ABB. 13.7 AUS N. A. CAMPBELL & REECE, 2009, P. 338 ADAPTIERT FÜR DIESE ARBEIT)

Manchmal werden während der Meiose die Chromosomen nicht gleichmäßig verteilt, wodurch die entstandenen Nachkommen abweichende Chromosomenzahlen zeigen. Liegen mehr Chromosomen als üblich vor, spricht man von **Polyplloidie**. Dieses Phänomen kommt im Tierreich, mit Ausnahme einiger Fisch- und Amphibienarten, relativ selten vor. Beim Menschen wirken sich derartige Aberrationen meist pathologisch aus, wie beispielsweise bei Trisomie 21⁷ (N. A. Campbell & Reece, 2009, p. 400). Unter Pflanzen tritt Polyplloidie recht häufig auf. Bei den betroffenen Organismen reicht ein Chromosomensatz zur Produktion lebensnotwendiger Proteine um unverzichtbare Funktionen aufrecht zu erhalten. In den anderen Chromosomensätzen kann freier variiert werden und die Selektion jedoch bedeutend angreifen (N. A. Campbell & Reece, 2009, p. 584). Im Folgenden wird auf die Konsequenzen von Polyplloidie für die Vielfalt noch eingegangen.

Im Wesentlichen können drei Parameter zusammengefasst werden, die bei sexuell reproduzierenden Organismen zur genetischen Variabilität führen: die unabhängige Verteilung der Chromosomen, die genetische Rekombination durch Crossing-over und die zufällige Verschmelzung der Gameten bei der Befruchtung (N. A. Campbell & Reece, 2009, p. 651). Für das Beispiel Mensch ergibt sich für jede Keimzelle mit 23

⁷ Eine genetisch bedingte Krankheit, bei der für Chromosom 21 eine überschüssige Kopie vorhanden ist (vgl. N. A. Campbell & Reece, 2009, p. 401).

Chromosomen durch die Befruchtung die Möglichkeit 2^{23} verschiedene Gameten produzieren, die durch die genetische Rekombination in $2^{23} \cdot 2^{23}$, d.h. $\sim 7 \cdot 10^{30}$ also rund 8 Milliarden möglichen Kombinationen resultieren (N. A. Campbell & Reece, 2009, p. 334-347). Dies ist der Grund für das breite Phänotypenspektrum beispielsweise beim Menschen, der Art *Homo sapiens*.

Für die Ausprägungen des Phänotyps spielt allerdings nur ein kleiner Teil des Genoms eine Rolle. Es handelt sich dabei um die codierende DNA. Die Genomgröße spielt daher für die Ausprägung des Phänotyps unmittelbar keine Rolle. So haben beispielsweise der Mensch und die Hausmaus ungefähr die gleiche Anzahl von Basenpaaren und Genen (N. A. Campbell & Reece, 2009, p. 578). Hinzu kommt, dass Eukaryoten, wie auch der Mensch, eine relative geringe Gendichte im Vergleich zur Genomgröße besitzen. (N. A. Campbell & Reece, 2009, p. 579). Allen Eukaryoten ist gemein, dass nur etwa 1,5 % des Genoms die lebensnotwendigen Proteine und RNAs codiert (N. A. Campbell & Reece, 2009, p. 579). Der Anteil an nicht-codierender DNA wurde folglich auch als „**junk DNA**“ (Johnston & Stormo, 2003, p. 999) bezeichnet. N.A. Campbell & Reece (2009, p. 649) sprechen von „**neutraler genetischer Variabilität**“ bezüglich jener DNA-Abschnitte, denen bisher noch kein codierender oder bedeutender Einfluss zugeschrieben werden konnte. Neuere Forschungen weisen allerdings darauf hin, dass Teile der nicht-codierenden DNA zwischen den Organismen sehr ähnlich sind. Folglich ist dieser Genanteil trotz evolutiver Prozesse konserviert (Johnston & Stormo, 2003, p. 997). Johnston & Stormo (2003, p. 999) sehen die Erforschung der Funktion dieser nicht-gebundenen DNA als wichtige Wegweiser der Evolution an.

(i) Mutationen:

Mutation bedeutet die Veränderung eines Organismus durch Veränderung der Nukleotidabfolge oder durch Veränderung der Chromosomenzahl (N. A. Campbell & Reece, 2009, p. 1821), die weder auf Rekombination, noch auf Segregation, d.h. Aufspaltung der homologen Chromosomen, beruht. Durch eine Mutation wird die in der DNA gespeicherte Erbinformation verändert wodurch einzelne Merkmale des Phänotyps verändert werden können. Mutation spielt darüber hinaus nicht nur bei sexuell fortpflanzenden Organismen eine Rolle, sondern kommt auch bei asexuell fortpflanzenden Organismen vor. Mutation bezeichnet den Veränderungsprozess und sein Ergebnis. Das Ergebnis einer Mutation ist meist für das betroffene Individuum von Nachteil und kann sogar den Tod zur Folge haben. Organismen, die Mutationen tragen und sich fortpflanzen, vererben Mutationen weiter. Mutationen können sich aber im Laufe der Generationsfolge als vorteilhaft erweisen; ohne Mutation gäbe es schließlich keine Variation, folglich keine Vielfalt und somit keine Evolution. Mutationen können nur punktuell auftreten oder ganze Chromosomen betreffen, wie im Falle von Fehlern bei der Rekombination oder bei falscher DNA-Replikation. Jede Zelle verfügt deshalb über **DNA-Reparaturmechanismen** in Form spezifischer Enzymkomplexe. Die DNA-Polymerasen führen beispielsweise eine Korrekturlese bei der Replikation durch und wirken so Replikationsfehlern entgegen. Dennoch können hier auch Ablesefehler übersehen werden. Mutationen können sich folglich nur dann auswirken, wenn sie von den Reparaturmechanismen unerkannt bleiben.

Schließlich können Mutationen auch das ganze Genom, also die Summe aller Gene einer Zelle (vgl. N. A. Campbell & Reece, 2009, p. 1804) betreffen, beispielsweise durch falsche

Verteilung der Chromosomen während Mitose und Meiose. Zudem können Mutationen sowohl bei sich sexuell als auch bei asexuell reproduzierenden Organismen, exogene Auslöser haben, wie beispielsweise Röntgen- oder UV-Strahlung und dabei wiederum sowohl auf somatische, aber auch Keimbahnzellen wirken.

Selektion kann daher auf eine große Bandbreite genetischer Variation zugreifen. Sie bringt eine Richtung in das Evolutionsgeschehen. So kann man Evolution als die Änderung der Allelfrequenz in einer Population einer Art in der Zeit durch Selektion verstehen. Daraus folgt, dass Evolution ein zwangsläufiger Prozess in Populationen ist. In der Generationsfolge einer Population verändert sich die **Allelfrequenz** im Genpool, d.h. die relative Häufigkeit, mit der ein bestimmtes Allels in einer Population auftritt im Verhältnis zu einem anderen desselben Locus (N. A. Campbell & Reece, 2006, p. 525). Unter der Annahme, dass eine Population unendlich groß und räumlich isoliert ist, alle Individuen denselben Fortpflanzungserfolg haben, keine Selektion und keine Mutationen auftreten, sowie keinerlei Migration stattfinden, kann man diese als so genannte „**ideale Population**“⁸ (N. A. Campbell & Reece, 2009, p. 636) betrachten. In dieser findet keine Veränderung der genetischen Variabilität, also keine Evolution, statt. In der Realität trifft jedoch keines dieser Kriterien auf natürliche Populationen zu. Hier kommt die Rolle des Zufalls ins Spiel. In natürlichen Populationen wird die Allelfrequenz nämlich durch Zufall, sei es durch zufällige Mutationen, plötzliche Umweltveränderungen o.Ä., verändert. Selektion ist daher ein bedeutsamer Faktor in Populationen, die ja aus Individuen bestehen, die ihrerseits wiederum Genotypen mit einer großen Vielfalt von Allelen besitzen.

Ein einziges Gen kann die Ausprägung mehrerer Merkmale des Phänotyps beeinflussen (**Polyphänie; Pleiotropie**⁹). Beispielsweise gehen blondes Haar und blaue Augen auf eine Defektmutation zurück, die Tyrosin blockiert, welches für die Melaninproduktion verantwortlich ist (Bhagavan, 2002, p. 360). Umgekehrt können auch mehrere Gene die Ausprägung eines Merkmals beeinflussen (**Polygenie**), so beispielsweise bei der Körpergröße, die sowohl von Genen, als auch von Umwelteinflüssen bestimmt wird (N. A. Campbell & Reece, 2009, p. 1829). Dabei kann jedes der zusammenwirkenden Genpaare in anderer Richtung wirken oder ein Teilmerkmal bestimmen (komplementäre Polygenie) (Buselmaier, 2009, p. 253), z.B. bei der Blutgerinnung. Es können aber auch alle Genpaare eine gleichsinnige Wirkung haben, d. h. sie verstärken einander, wie zum Beispiel bei der Hautfarbe (additive Polygenie) (Kleinert, 1991, p. 33). Die Summe aller Wechselwirkungen der Gene, bzw. Allele eines Individuums, die

⁸ Eine so genannte ideale Population“ wird durch die **Hardy-Weinberg Gleichung** bzw. das **Hardy-Weinberg-Gesetz** (vgl. N.A. Campbell & Reece, 2009, p. 634f) beschrieben; demnach befinden sich Populationen unter Erfüllung der beschriebenen Bedingungen in einem Gleichgewicht. In der Medizin wird das Gesetz verwendet um Wahrscheinlichkeiten für die Vererbung genetisch bedingter Krankheiten auszumachen (N. A. Campbell & Reece, 2009, p. 637).

⁹ **Pleiotropie** bezeichnet jenes Phänomen, bei dem ein Gen mehrere Merkmale beeinflusst, d.h. vielfältige phänotypische Wirkung haben kann; **Polyphänismus** bezeichnet jenes Phänomen, bei dem eine Art mit gleicher genetischer Basis, aber unterschiedlichen Einflüssen aus der Umwelt unterschiedlich aussehen oder sich unterschiedlich verhalten kann (vgl. N. A. Campbell & Reece, 2009, p. 1829)

den Phänotyp bestimmen, wird als **Epigenotypus**¹⁰ bezeichnet. Die Gene und Allele von Organismen, die der Selektion ausgeliefert sind, sind alle so zu sagen Konkurrenten. Dieses bereits erläuterte Phänomen ist die **genetische Drift** (Lévêque & Mounolou, 2003, p. 48). Auf die Bedeutung der genetischen Drift wird im Folgenden noch genauer eingegangen werden.

ANPASSUNG DER ORGANISMEN

Für die Anpassung oder auch Adaption von Organismen an die Umwelt ist deren genetische Diversität von wesentlicher Bedeutung. Anpassung beschreibt „[...]die genetisch erworbene oder in der physiologischen Reaktionsbreite liegende Anpassung von Organismen oder Organen an kurzfristige, langfristige bzw. wiederholte Wirkung von Umweltreizen“ (Sauermost, 1987, p. 72). Im Rahmen der Selektion wird die Allelausstattung hinsichtlich ihres **Anpassungswert** evaluiert, d.h. in wie fern ein Individuum seine/ihre Gene an die folgende Generation weitergeben kann und wie hoch der Reproduktionserfolg ist (Sauermost, 1987, p. 73). Jene Organismen mit höherem Anpassungswert kommen mit den aktuellen Umweltbedingungen besser klar und können so durch vermehrte Reproduktion (=Anpassungsprozess) die Ressourcen ihrer Umwelt ökonomischer nutzen. Lévêque & Mounolou (2003, p. 55-57) unterscheiden dabei wie folgt:

(i) individuelle Anpassungen:

Sie sind durch die **phänotypischen Plastizität** des Genoms von Organismen bedingt. Dabei kann durch Gen-Wechselwirkungen mit der Umwelt, der Genotyp den Phänotyp hinsichtlich der Morphologie, Physiologie, Ökologie oder des Verhaltens an unterschiedliche Umwelteinflüsse und Bedingungen anpassen (Sauermost, 1988, p. 124).

(ii) kollektive Anpassungen:

Darunter verstehen sie Anpassungen, die im Rahmen der natürlichen Selektion stattfinden und sich auf den Anpassungswert von Populationen unter bestimmten Umweltbedingungen beziehen.

(iii) kreative Anpassungen:

Damit beschreiben sie die Anpassung von Arten im Zuge evolutionärer Radiation und wenn diese Arten unterschiedliche Nischen innerhalb desselben Ökosystems besetzen (Lévêque & Mounolou, 2003, p. 57).

Es wird deutlich, dass das genetische Potenzial von Organismen stets in Wechselwirkung mit der Umwelt steht. Die Umwelt und das genetische Potenzial sind daher wesentliche Faktoren für die Entstehung und das Verschwinden neuer Arten.

¹⁰ Das Gebiet der **Epigenetik** befasst sich über die Vererbung von Eigenschaften, die auf der DNA beruhen, hinaus mit solchen Eigenschaften, deren Änderung auf Genregulation und Genexpression zurückführbar sind (vgl. Campbell & Reece, 2009, p. 1799)

4.1.2. EBENE DER ARTENVIELFALT

Der **Begriff der Art** geht auf das lateinische Wort „Spezies“ zurück und steht primär für das Aussehen von Lebewesen (N. A. Campbell & Reece, 2009, p. 655). Karl von Linné, der als Erster eine umfangreiche Artenbeschreibung durchführte kannte noch keine anderen Methoden und Zugänge für sein Vorhaben, als sich am unterschiedlichen Aussehen zu orientieren. Heute bestätigen jedoch die Befunde der Molekularbiologie, dass allein das Aussehen nicht als ausreichendes Charakteristikum zur Beschreibung einer Art herangezogen werden kann. Der Begriff der Art ist jedoch mehrdeutig. Während mit Art eine konkrete Gruppe, ein Taxon, angesprochen wird, findet der Begriff ebenso Anwendung im Klassifikationssystem der Organismen (N. A. Campbell & Reece, 2009, p. 655-656). Dies wiederum zeigt, dass der Artbegriff ein rein vom Menschen geschaffenes Konstrukt ist, um Ordnung in die Organisation des Lebens zu bringen. Dazu gibt es allerdings viele verschiedene Ansätze und dementsprechend auch eine Vielzahl an unterschiedlichen Definitionen, die je nach Ausgangspunkt und Forschungsinteresse auch ihre Gültigkeit haben. Das Konzept der Art ist allerdings für sämtliche Disziplinen der Biologie von tragender Bedeutung, nicht zuletzt auch für die Biodiversität und ihren Schutz, weil nur durch die Kenntnis der existierenden Lebewesen überhaupt ermittelt werden kann, was verloren geht. Aufgrund des Fokus dieser Arbeit sollen allerdings nur die gängigsten sechs Artbegriffe beschrieben werden, die sich auch in den Anschauungen der SchülerInnen wiederfinden.¹¹

DEFINITIONEN

(i) **Biospezies – biologischer Artbegriff:**

Der bedeutendste und am meisten anerkannte Artbegriff ist jener der biologischen Art oder **Biospezies**, der **1942 von Ernst Mayr**, Theodor Dobzhansky und Julian Huxley beschrieben wurde (N. A. Campbell & Reece, 2009, p. 656). Der Begriff der Biospezies betrachtet die Art als grundlegende Einheit biologischer Organisation (Storch & Zrzavy, 2009, p. 358). Damit ist die Gesamtheit von Individuen gemeint, die (potenziell) miteinander kreuzen können und deren Nachkommen wiederum fruchtbar kreuzen, sowie die von anderen Arten „[...] durch Isolationsmechanismen in Anatomie, Verhalten, Kompatibilität der Gameten oder ökologischen Merkmalen reproduktiv [...] isoliert sind“ (N. A. Campbell & Reece, 2009, p. 656). Der Mensch, *Homo sapiens*, wäre ein Beispiel auf den der Begriff der Biospezies zutrifft (N. A. Campbell & Reece, 2009, p. 656).

(ii) **Morphospezies:**

Der morphologische Artbegriff (**Morphospezies**) fokussiert Gemeinsamkeiten von Organismen hinsichtlich ihres Bauplans, sowie den wesentlichen physiologischen und

¹¹ Auf den Begriff der „**Sippe**“, d.h. „[...] eine Verwandtschaftsgruppe unabhängig von ihrer Rangstufe und Größe, also eine natürliche in der Natur (ohne menschliche ‚Einteilerei‘) existierende Einheit, genauer im Sinne des phylogenetischen Systems gesagt: eine (womögliche) monophyletische Abstammungseinheit“ (Fischer, Alder, & Oswald, 2005, p. 33) wird in dieser Arbeit verzichtet. Die Begründung hierfür ist zweierlei. Erstens wird in der Definition von Biodiversität der Begriff der Sippe nicht explizit berücksichtigt (z. B. CBD). Die Rede ist von Arten, die als Populationen, bzw. Taxa diskutiert werden. Zweitens kommt der Begriff „Sippe“ nicht in den Schülervorstellungen vor und wurde deshalb auch nicht in die Diskussion aufgenommen. Nichtsdestotrotz soll der Begriff wegen seiner ebenbürtigen Gültigkeit zum Begriff der „Art“ im Sinne eines Taxon, d.h. einer monophyletischen Gruppe, erwähnt sein.

ethologischen Gesichtspunkten (N. A. Campbell & Reece, 2009, p. 658). Vorteil dieses Artbegriffs ist die Anwendbarkeit sowohl auf sexuell, als auch auf asexuell reproduzierende Organismen. Die morphologische Artdefinition ist auch die, welche in der Freilandbiologie von wesentlicher Bedeutung ist. Der große Nachteil der Morphospezies besteht darin, dass man rein aufgrund der Ähnlichkeit keine endgültigen Aussagen über die tatsächliche Verwandtschaft machen kann.

(iii) Typologischer Artbegriff:

Der Artbegriff, den Linné verwendete war typologischer Natur (Maclaurin & Sterelny, 2008, p. 32). Die **typologische Artdefinition** wird in der Literatur (z. B. Gaston & Spicer, 2004) vom morphologischen Artbegriff unterschieden. Die typologische Artdefinition orientiert sich an Schlüsselmerkmalen zwischen den Individuen einer Art und bietet die Möglichkeit einer Klassifizierung nach höheren Ebenen (Maclaurin & Sterelny, 2008, p. 32). Maclaurin & Sterelny (2008, p. 32) raten aber von dieser essentialistischen Sichtweise einer Art als Individuum und nicht als Population (vgl. Baalman, et. al., 2004, p. 11) ab, da dadurch eine Veränderung der Organismen bzw. ihrer Schlüsselmerkmale in der Zeit negiert wird.

(iv) Ökologischer Artbegriff:

Der ökologische Artbegriff berücksichtigt wie schon der Name vermuten lässt, die ökologische Nische, die von einer Art besetzt wird. Die ökologische Nische beschreibt keinen räumlichen Ort, sondern alle von einer Art genutzten biotischen und abiotischen Ressourcen ihrer Umwelt. Eine **ökologische Art** ist demnach eine Art, die die Fähigkeit besitzt mit durch Evolution entwickelten Eigenschaften die Ressourcen ihrer ökologischen Nische so zu nutzen wie keine andere Art in diesem Sinne (Sauermost, 1999, p. 659).

(v) Phylogenetischer Artbegriff:

Ein stammesgeschichtliches Konzept ist das der **phylogenetischen Art**, d.h. „[...] die kleinste Individuengruppe mit einem gemeinsamen Vorfahren, die eine einzelne Zweigspitze am phylogenetischen Stammbaum bildet.“ (N. A. Campbell & Reece, 2009, p. 659). Daher besitzt sie auch spezifische Charakteristika, wie sie bei keiner anderen Gruppe vorkommen (Storch & Zrzavy, 2009, p. 359).

(vi) Evolutionäre Art:

Eng damit in Zusammenhang steht der Begriff der **evolutionären Art**, womit eine Art bezeichnet wird, die sich als Linie einer andauernden evolutionären Generationenfolge ökologisch und genetisch erhalten kann (Sauermost, 1999, p. 11).

Es wird ersichtlich, dass diese Begriffe keine Gegenstücke darstellen, die isoliert betrachtet werden sollten, sondern vielmehr als Ergänzungen zueinander anzusehen sind. Schließlich haben alle im relevanten Kontext ihre Gültigkeit.

ARTENZAHLEN

Der Artbegriff ist wesentlich für die Erfassung der Arten, wobei die Angabe einer aller auf der Erde existenten Arten wegen verschiedenster Gründe schwierig ist und

Schätzungen eine große Spannbreite zeigen. Momentan sind weltweit etwa 1,8 Millionen Arten (Baur, 2010; Osborn, 2010) beschrieben. Die Anteile der unterschiedlichen Arten an der Gesamtartenvielfalt sind in Tabelle 3 dargestellt sind.

TABELLE 3: WELTWEIT ERFASSTE UND BESCHRIEBENE ARTEN VON ORGANISMEN (TABELLE 3 AUS BAUR, 2010, P. 34 ÜBERNOMMEN FÜR DIESE ARBEIT UND HIER ZITIERT)

Domäne Bacteria (Bakterien) (5000)
Domäne Archea (Archaeobakterien) (80)
Domäne Eucarya (Eukaryoten) (1 801 000)
<ul style="list-style-type: none"> • Myxobionta (Schleimpilze, Myxamöben) (700) • Heterokontobionta (Netzscheimpilze, Gold-, Kiesel-, Braunalgen) (14 000) • Mycobionta (Chitinpilze, Flechten) (111 000) • Rhodobionta (19 000) <ul style="list-style-type: none"> - Rhodophyta (Rotalgen) (4000) - Dinophyta/Dinoflagellata (Dinoflagellaten) (4000) - Apicomplexa (Endoparasiten) (2500) - Ciliophora (Wimperntiere) (8000) • Chlorobionta („Grünpflanzen“) (300 000) <ul style="list-style-type: none"> - Chlorophyta (Grünalgen) (7000) - Euglenophyta/Euglenozoa (800) - Streptophyta (292 000) <ul style="list-style-type: none"> o Streptophytina (Grünalgen) (6000) o Bryophytina (Moose) (24 000) o Pteridophytina (Bärlappe, Schachtelhalme, Farne) (11 300) o Spermatophytina (Samenpflanzen) (251 000) <ul style="list-style-type: none"> ▪ Cycadopsida (Palmfarne) (140) ▪ Coniferopsida (Nadelbäume) (530) ▪ Magnoliopsida (Blütenpflanzen) (250 000) • Protozoa (tierische Einzeller) (1000) • Metazoa (mehrzellige Tiere) (1 355 000) <ul style="list-style-type: none"> - Porifera (Schwämme) (8000) - Coeloenterata (Hohltiere) (8600) - Bilateria (Zweiseitentiere) (1 338 000) <ul style="list-style-type: none"> o Spiralia (Spiralfurcher) (1 251 000) <ul style="list-style-type: none"> ▪ Plathelminthes (Plattwürmer) (16 000) ▪ Nemertini (Schnurwürmer) (900) ▪ Mollusca (Weichtiere) (100 000) ▪ Annelida (Ringelwürmer) (18 000) ▪ Arthropoda (Gliederfüßer) (1 115 000) <ul style="list-style-type: none"> ▫ Onychophora (Stummelfüßer) (160) ▫ Tardigrada (Bärentierchen) (600) ▫ Chelicerata (Spinnentiere) (60 000) ▫ Crustacea (Krebse) (40 000) ▫ Myriapoda (Tausendfüßer) (13 000) ▫ Insecta (Insekten) (1 000 000) o Nemathelminthes (Schlauchwürmer) (20 000) o Tentaculata (Rippenquallen) (5000) o Deuterostomia (Neumünder) (62 000) <ul style="list-style-type: none"> ▪ Echinodermata (Stachelhäuter) (6300) ▪ Chordata (Manteltiere, Wirbeltiere) (55 000)

Problematisch für die Erfassung der Arten sind u.a. mobile Arten, sowie **kryptische Arten**, auch **Geschwister- oder Zwillingsarten**, genannt. Das sind Arten, die rein morphologisch einer bestimmten Art gleichen, aber genetisch unterschiedlich sind und daher mit der ähnelnden nicht fruchtbar kreuzen können, bzw. nur infertile Nachkommen produzieren (Zrzavy & Storch, 2009, p. 368), z.B. der Grauspecht (*Picus canus*) und der Grünspecht (*Picus viridis*) oder der Fitis (*Phylloscopus trochilus*) und der

Zilpzalp (*Phylloscopus collybita*). Schätzungen zufolge liegt die tatsächliche Artenzahl irgendwo zwischen 5 und 100 Millionen Arten (Baur 2010, p. 33). Holynski (2008, p. 1) und Baur (2010, p.33) führen für die großen Lücken in den Beschreibungen auch den globalen Mangel an Taxonomen und Systematikern an. Nur anhand genauer Artenzahlen können Aussagen über Verluste gemacht, und dementsprechend Gegenmaßnahmen getroffen werden. Wilson (1988, p. 3). propagiert daher die Erforschung der Arten, was unter den momentanen Bedrohungsumständen und großen Aussterberaten einen Wettlauf mit der Zeit darstellt.

ARTBILDUNG (SPEZIATION)

Für das Erfassen der Arten sind auch jene Prozesse von Bedeutung, die zur Entstehung neuer Arten führen. Dabei spricht man von Speziation oder Artbildung. Wie bereits im Rahmen der Diskussion über genetische Vielfalt darauf hingewiesen wurde, wirken auf das Schicksal natürlicher Populationen viele Faktoren mit, wie zum Beispiel die Isolation von anderen Populationen und das Ausmaß an Migration. In der Realität spielen diese eine ganz wichtige Rolle. Denn durch jeweils wirksame Isolationsmechanismen kann man zwei Typen der Artbildung unterscheiden, durch welche der Genfluss zwischen zwei Populationen angehalten werden kann und neue Arten entstehen können (N. A. Campbell & Reece, 2009, p. 659). Man unterscheidet sympatrische und allopatrische Artbildung.

(i) Allopatrische Artbildung:

Bei der allopatrischen Artbildung kommt es zum Stillstand des Genflusses zwischen zwei Populationen aufgrund geografischer Hindernisse, wie beispielsweise durch einen Fluss oder durch plötzlich auftretende Barrieren (Lévêque & Mounolou, 2003, p. 49). Die Wahrnehmung solcher Barrieren als Hindernisse wird durch die Fähigkeit sich fortzubewegen bestimmt (N. A. Campbell & Reece, 2009, p. 662). Ist aber eine unüberwindbare Barriere gegeben, so sind die Genpools getrennt, unterschiedliche Mutationen treten zu Tage, genetische Drift kann wirksam werden und die natürliche Selektion hat unterschiedliches Material zur Verfügung.

Die allopatrische Artbildung wird gestützt durch die Tatsache, dass in geografisch voneinander getrennten Gebieten mehr unterschiedliche Arten leben, als in jenen mit überwindbaren Hindernissen (N. A. Campbell & Reece, 2009, p. 663). Je weiter Populationen voneinander getrennt leben, desto mehr wirkt sich die Trennung auf ihre Genpools aus. Entwickeln sich Arten auseinander, zeigen sie infolge dessen einen veränderten Phänotyp in Form von morphologischen und anatomischen Unterschieden; darüber hinaus kann dadurch die individuelle Fitness von **Hybriden**, d.h. Organismen, die durch die Kreuzung unterschiedlicher Arten entstanden sind, verringert sein (N. A. Campbell & Reece, 2009, p. 1809).

Es ist jedoch wichtig, darauf hinzuweisen, dass die geografische Isolation allein keine Fortpflanzungsbarriere für die Arten darstellt oder eine geographische Hürde eine allopatrische Artbildung bedingen muss. Denn selbst, wenn diese fehlt, gibt es eine Reihe von Fortpflanzungsbarrieren, die mit ein Teil der Arten selbst sind (N. A. Campbell & Reece, 2009, p. 665). Die nachfolgende Übersicht (Abbildung 6) beschreibt die zwei Typen von Fortpflanzungsbarrieren, die vor der Paarung, bzw. Befruchtung

(präzygotisch) oder nachher (postzygotisch) wirksam sein können und so die Entstehung neuer Arten bei nahe verwandten Arten vermeiden.

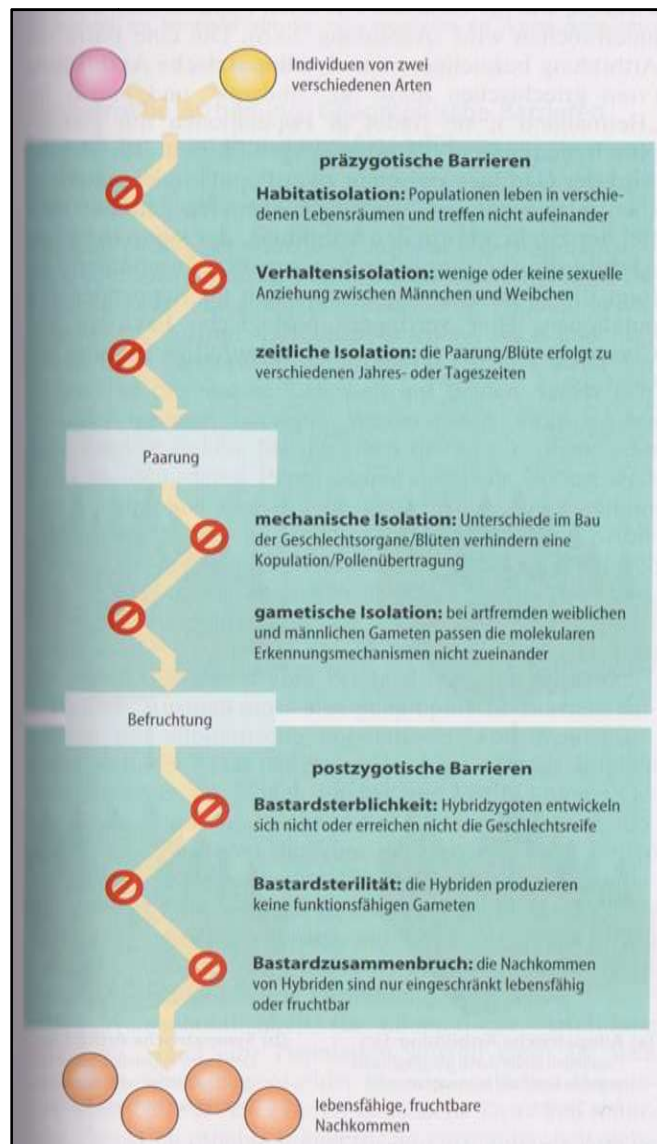


ABBILDUNG 6: AUFLISTUNG ALLER MÖGLICHEN FORTPFLANZUNGSHINDERNISSE UNTER NAHE VERWANDTEN ARTEN (ABB. 24.5 AUS N. A. CAMPBELL & REECE, 2006, P. 549 FÜR DIESE ARBEIT ADAPTIERT)

Ein besonderer Fall der allopatrischen Artbildung sind **Ringarten**, das sind Arten bei denen Teilpopulationen im Laufe der Zeit um die Erde gewandert sind und sich so immer weiter von der Ausgangspopulation entfernt haben. Einmal um die Erde gewandert schließt sich der Ring dadurch, dass sie sich in der Zwischenzeit reproduktiv isoliert haben und als eigenständige Arten angesehen werden können (N. A. Campbell & Reece, 2006, p. 552); ein Beispiel für eine Ringart wäre der Eschscholtz-Salamander (*Ensatina eschscholtzii*).

Ein weiterer Fall allopatrischer Artbildung, so N. A. Campbell & Reece (2006, p. 552f), ist die **adaptive Radiation** auf Inselketten, wie beispielsweise bei den Darwinfinken auf den Galapagos Inseln. Von adaptiver Radiation ist die Rede, wenn aus einer Elternart, die in eine neue Umgebung gekommen ist und sich dort evolviert hat, viele neue Tochterarten entstehen.

(ii) Sympatrische Artbildung:

Bei der sympatrischen Artbildung entstehen Arten ohne geografische Isolation. Beispielsweise kann das bereits angesprochene Phänomen der **Ployploidie** zur sympatrischen Entstehung von Arten führen.

Man unterscheidet dabei Autopolyploidie und Allopolyploidie. **Allopolyploidie** betrifft Individuen, die mehr als zwei Chromosomensätze der beiden unterschiedlichen Elternarten besitzen (vgl. N. A. Campbell & Reece, 2009, p. 1785). Bei einigen Pflanzen kann zufällig im Rahmen einer Generation eine tetraploide Pflanze durch Fehler bei der Chromosomenaufteilung entstehen, sie ist dann autopolyploid. Sie kann mit anderen tetraploiden Pflanzen zwar weiterhin erfolgreich reproduzieren, ist von der diploiden Art aber reproduktiv isoliert (N. A. Campbell & Reece, 2009, p. 665). **Autopolyploidie** bedeutet, dass ein Individuum über mehr als zwei homologe Chromosomensätze verfügt (Campbell & Reece, 2009, p. 1788). Die polyploiden Nachkommen von betroffenen Pflanzen können mit keinen anderen Individuen Nachkommen produzieren außer untereinander und etablieren sich dadurch zu einer eigenen Art (N. A. Campbell & Reece, 2009, p. 665). Viele unserer pflanzlichen Nahrungsmittel sind polyploid (N. A. Campbell & Reece, 2009, p. 666), z. B. viele Kulturweizen- oder Obstsorten, wie die Banane.

Zu sympatrischer Artbildung kann es auch kommen, wenn zwei Arten die gleichen Ressourcen oder Ausstattungen eines Lebensraums nutzen und sich eine der beiden auf andere Ressourcen umstellt (**Habitatisolation**). N. A. Campbell & Reece (2009, p. 667) geben hier das Beispiel der Apfelfruchtfliege (*Rhagoletis pomonella*), die in ihrer Heimat in Nordamerika auf Weißdornbüschen (*Crataegus sp.*) lebte, sich dann aber durch die Einfuhr von Apfelbäumen (*Malus domestica*) auf diese spezialisierte und aufgrund natürlicher Selektion schnellere Larvenentwicklung entwickelte. Die neu entstandene Art ist von den anderen Apfelfruchtfliegen mittlerweile zeitlich isoliert.

Schließlich können Arten durch **sexuelle Selektion**¹² sympatrisch entstehen. So können bei der Partnerwahl beispielsweise Prachtkleider oder Färbungen den entscheidenden Isolationsmechanismus einer Art darstellen. Letzteres trifft auf die im Viktoriasee sympatrisch vorkommende Arten von Buntbarschen (Cichlidae) zu (N. A. Campbell & Reece, 2009, p. 667), bei denen Weibchen Männchen nach ihrer Färbung auswählen.

Bei beiden Prozessen der Artbildung entstehen folglich Arten, die Nischen besetzen für die sie ursprünglich nicht adaptiert waren.

LEBENS-GEMEINSCHAFTEN & ARTENVERTEILUNG

Arten bestehen in der Regel aus mehreren Populationen, die in verschiedenen, geografisch beschränkten Gebieten vorkommen, indem sie in so genannten **Lebensgemeinschaften** oder **Biozönosen** leben (Nentwig, et al., 2009, p. 165).

¹² Sexuelle Selektion definieren N. A. Campbell & Reece (2009, S. 1838) als „[...] (1) Reproduktion von Individuen, die einen höheren Erfolg bei der Partnerfindung haben. (2) Selektive Auswahl bestimmter Merkmale durch Individuen des anderen Geschlechts. Ein von der sexuellen Selektion begünstigtes Merkmal; z.B. Prachtkleider männlicher Vögel [...]. Kann sich als nachteilig für die Überlebenswahrscheinlichkeit auswirken und durch natürliche Selektion (siehe dort) ganz oder teilweise gegenselektiert werden.“

Biozönosen unterscheiden sich daher wesentlich in ihrem Artenreichtum zu einem bestimmten Zeitpunkt (engl. *species richness*) und in der Anzahl, Häufigkeit und Dichte der Arten zu einem bestimmten Zeitpunkt, also in ihrer Abundanz (engl. *species abundance*).

Die Arten verteilen sich nach bestimmten biogeographischen Mustern. Das war schon Darwin und Wallace bekannt (N. A. Campbell & Reece, 2009, p. 1635). Die **Biogeographie** ist jene Disziplin, die sich mit der vergangenen und gegenwärtigen Verbreitung von Arten befasst (N. A. Campbell & Reece, 2006, p. 622). Auf die jeweilige Verteilung der Arten wirkt eine Reihe unterschiedlicher Einflussfaktoren. Faktoren, die die geografische Ausbreitung von Arten einschränken sind in folgender Abbildung zusammengefasst (Abbildung 7).

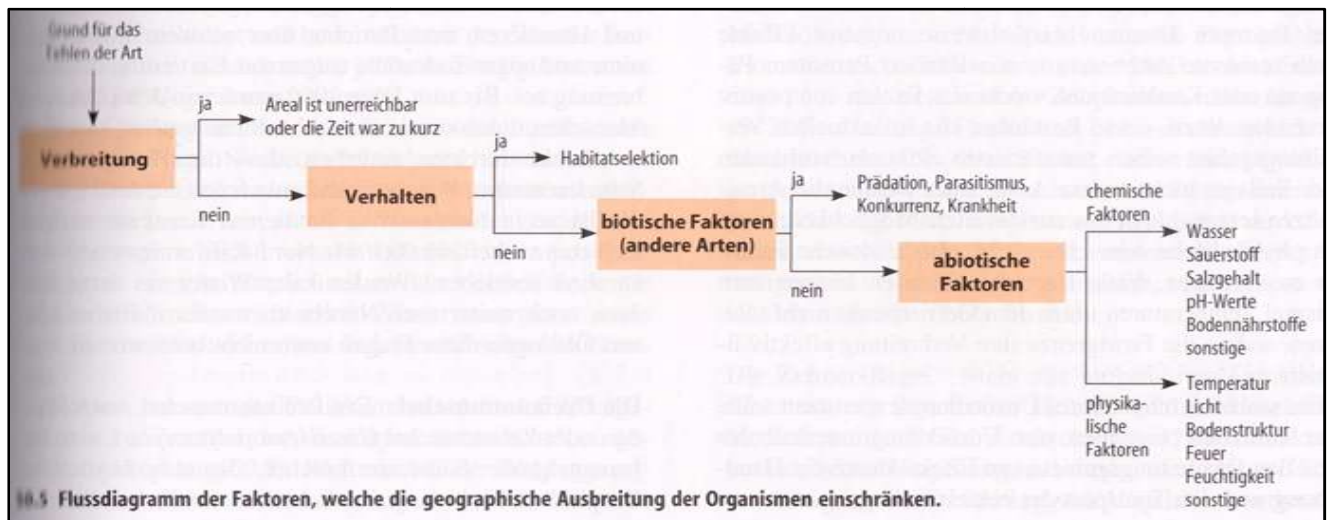


ABBILDUNG 7: LIMITIERENDE FAKTOREN FÜR DIE GEOGRAFISCHE AUSBREITUNG DER LEBEWESSEN (ABB. 50.5 AUS N. A. CAMPBELL & REECE, 2006, P. 1311 FÜR DIESE ARBEIT ADAPTIERT)

(i) Arten-Areal-Beziehungen:

Eine erste Beschreibung der biogeographischen Muster wurde von Gleason durch die **Arten-Areal-Beziehung** formuliert (1917) (zitiert in Bröring, 2007, p. 4):

$$S = cA^z \quad (S \dots \text{Artenzahl}; A \dots \text{Fläche}; z \dots \text{Steigungskoeffizient}; c \dots \text{Konstante})$$

Er ging davon aus, dass mit wachsender Fläche die Artenzahl zunimmt. Dabei wächst die Habitatdiversität mit der Größe der Oberfläche, so Lévêque & Mounolou (2003, p. 33), weil durch das vermehrte Habitatangebot mehr Ansiedelungen stattfinden können. Ein anschauliches Beispiel für diese Beziehung ist in Abbildung 8 dargestellt, in der die Korrelation der Oberfläche des Einzugsgebietes von Flüssen in Europa und Afrika und ihrem Fischreichtum berücksichtigt ist.

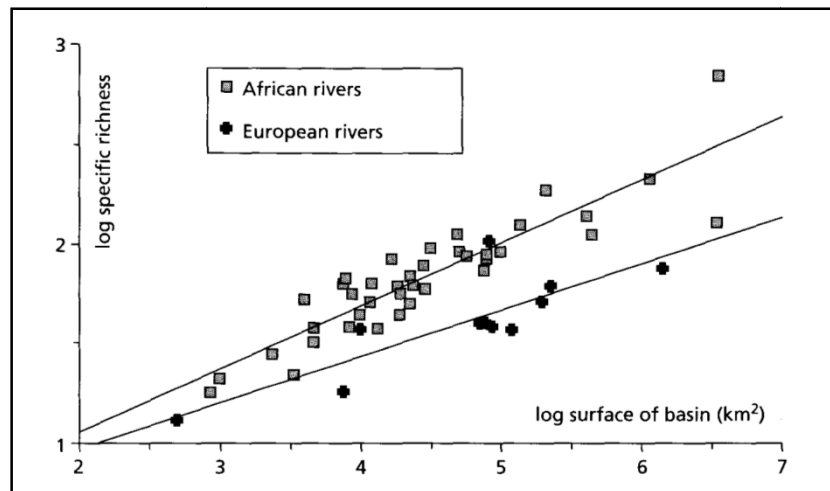


ABBILDUNG 8: DARSTELLUNG DER ARTEN-OBERFLÄCHEN-BEZIEHUNG BEI FLUSSEINZUGSGEBIETEN AFRIKANISCHER UND EUROPÄISCHER FLÜSSE (ABB. 2.4 AUS LÉVÊQUE & MOUNOLOU, 2003, P. 34 ÜBERSETZT UND FÜR DIESE ARBEIT ADAPTIERT).

(ii) Arten-Areal-Kurven:

Wie aber aus diesem Beispiel ersichtlich ist, sind die Artenzahlen verschiedener Gebiete so nicht direkt vergleichbar. Da Organismen bei einer größeren Fläche auch ein größeres Habitatangebot vorfinden, betrachtet man die Residuen und macht eine Regressionsanalyse. So kann die Habitatheterogenität besser berücksichtigt werden. Dazu wird von einem Verbreitungsgebiet einer Art die kleinste Fläche ausgewählt, die den Artfortbestand noch gewährleistet. Dann wird das Verhältnis gleichgroßer Probengebiete mit der Anzahl aller Proben graphisch dargestellt. Zu Beginn ergibt sich durch Erfassung von häufigen Arten eine steile Kurve, die dann als Asymptote abflacht, wenn nur noch wenig häufige Arten dazukommen (Abbildung 9). Man spricht von der so genannten **Arten-Areal-Kurve** (N. A. Campbell & Reece, 2009, p. 1636). Diese ist auch wichtiges Werkzeug für den Naturschutz.

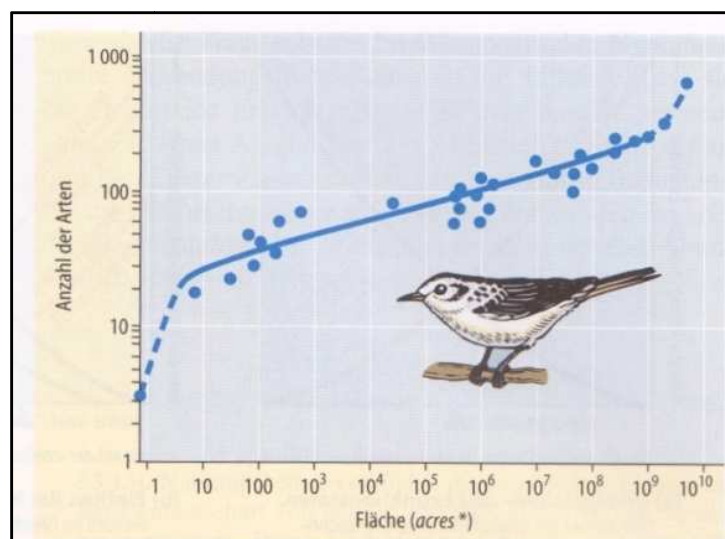


ABBILDUNG 9: LOGARITHMIERTE DARSTELLUNG DER ARTEN-AREAL-KURVE FÜR NORDAMERIKANISCHE BRUTVÖGEL AUF EINER FLÄCHE VON 18,6 MIO. KM² MIT INSGESAMT 625 ARTEN; * ACRE = 4050 M² = 0.405 HEKTAR (ABB. 53.25 AUS N. A. CAMPBELL & REECE, 2006, P. 1425 FÜR DIESE ARBEIT ADAPTIERT)

GROßRÄUMIGE VERBREITUNGSMUSTER

Aus rein taxonomischer Sicht gibt es bedeutend mehr Ordnungen, die in marinen Lebensräumen angesiedelt sind als in terrestrischen (Lévêque & Mounolou, 2003, p. 29). Die Verteilung auf der Erde ist dabei durchwegs ungleichmäßig. Es spielen mehrere Gradienten eine Rolle (N. A. Campbell & Reece, 2009; Gaston & Spicer, 2004; Krishnamurthy, 2003; Leveque & Mounolou, 2003), die im Folgenden zusammengefasst werden:

(i) Breitengradient

Die Artenvielfalt steigt von den Polen zum Äquator hin an; Lévêque & Mounolou (2003, p. 30) verweisen dabei jedoch auf Ausnahmen wie beispielsweise Makroalgen, die in temperierten Gewässern häufiger sind ebenso wie fischfressende Vogelarten. Auch ist die marine Diversität in der Antarktis außergewöhnlich hoch und entspricht eben gerade nicht diesem Muster.

Die Anzahl endemischer Arten in den Tropen wird als Folge der konstanten Klimabedingungen entlang des Äquators gesehen, die nicht von globalen Vereisungen im Ablauf der Erdgeschichte betroffen waren. Demzufolge wird auch das Alter tropischer Regenwälder als Ursache für deren hohe Diversität angesehen (Georg Grabherr, 1997, p. 51). Wegen des Klimas wird laut Lévêque & Mounolou (2003, p. 31) vermutet, dass gesteigerte Produktivität durch die erhöhte Einstrahlung Auswirkungen auf die Vielfalt hat. Daraus, so N. A. Campbell & Reece (2006, p. 1424), wird wiederum geschlossen, dass mehr Wasser in Form von Niederschlägen und Luftfeuchtigkeit vorhanden ist. Evapotranspirationsraten (N. A. Campbell & Reece, 2006, p. 1424) korrelieren mit dem Artenreichtum der Fauna und Flora tropischer Regenwälder.

(ii) Längsrichtung:

Besonders im marinen Bereich meinen Lévêque & Mounolou (2003, p. 32), besteht ein Gradient der Längsrichtung zwischen den artenreichen Riffen des Indonesischen Archipels, bis zu den artenärmsten Riffen in der Karibik.

(iii) Höhenstufe:

Die Biodiversität sinkt im Allgemeinen mit ansteigender Höhenstufe, da hier wahrscheinlich auch die zur Verbreitung zur Verfügung stehende Fläche kleiner wird (Krishnamurthy, 2003, p. 33). Bei manchen Taxa ist jedoch hohe Diversität sowohl in Tief-, als auch in sehr großen Höhenlagen zu beobachten.

(iv) Tiefe:

Dieser Gradient bezieht sich auf den marinen Bereich. Hier ist eine höhere Diversität im benthischen¹³ Bereich im Vergleich zum Pelagial des offenen Meers (Lévêque & Mounolou, 2003, p. 32) zu bemerken, was wiederum durch die Mikrohabitate des Benthos begründet wird. Dabei sind im Meer von 33 Tierstämmen bis auf eine alle vertreten (Sauermost, 1999, p.396). Darüber hinaus wird eine große Vielfalt auch in

¹³ Benthos bezeichnet die Bodenzone in Gewässern. Pelagial bezeichnet die Freiwasserzone.

Regionen mit Tiefseevulkanen, so genannten Schwarzen Rauchern (engl. *black smokers*), vermutet (Sauermost, 1999, p.396).

Eine Ausnahme bei diesen Verteilungsmustern stellen **Endemiten** dar, d.h. Organismen, die nur in einem ganz bestimmten, begrenzten Gebiet vorkommen. Sie sind ein gutes Beispiel für Artenvielfalt besonders im Regenwald, aber auch in den Gebirgen. Die Anzahl von Endemiten erhöht die Artenvielfalt eines Gebietes beachtlich. Daher werden Länder mit besonders hohem Endemitenvorkommen auch als **Megadiversitätsländer** bezeichnet (Krishnamurthy, 2003, p. 35).

N. A. Campbell & Reece (2006, p. 1353) betonen jedoch, dass bestimmte Arten nicht immer einem bestimmten Verbreitungsgebiet zugeordnet werden können. Zwar spielen, die auf globaler Ebene wirksamen abiotischen Faktoren wie das Klima eine Rolle für die Verbreitung einer Art, allerdings sind auf lokaler Ebene biotische Interaktionen von großer Bedeutung (N. A. Campbell & Reece, 2006, p. 1353).

ARTEN & IHRE FUNKTION IM ÖKOSYSTEM

Über die Ursache der unterschiedlichen Artenzusammensetzung verschiedener Lebensgemeinschaften gibt es vier Hypothesen (Leveque & Mounolou, 2003). Die Hypothesen werden in Anlehnung an N. A. Campbell & Reece (2009, p. 1404-1405) wie folgt zusammengefasst:

- (i) **individualistische Hypothese:** geht davon aus, dass die Artenzusammensetzung in einem Lebensraum ein reines Zufallsprodukt sei.
- (ii) **interaktive Hypothese:** geht im Gegensatz dazu davon aus, dass Arten durch biotische Interaktionen untereinander aufeinander angewiesen sind und deshalb im selben Lebensraum vorkommen.
- (iii) **Nieten-Modell** geht von einem ähnlichen Standpunkt aus. Es betrachtet einzelne Arten in einer Lebensgemeinschaft wie Nieten auf der Tragfläche eines Flugzeugs. Dementsprechend haben nicht alle Nieten eine essentielle Funktion für das Funktionieren der Lebensgemeinschaft im Vergleich zu anderen, bedeutenden Arten. Je nach Vorhandensein oder Fehlen spezifischer Arten, hat das entsprechende Konsequenzen.
- (iv) **Redundanz-Modell:** geht davon aus, dass die Arten nur mäßig aneinander gebunden sind, weshalb sich Populationsfluktuationen nur wenig auf andere Populationen auswirken. Folglich, werden Arten hier als abundant betrachtet, da wenn eine Art mit spezifischer Funktion wegfällt, sie durch eine andere mit derselben Funktion ersetzt wird.

N. A. Campbell & Reece (2006, p. 1405) betonen dabei, dass die Beziehungen zwischen den Arten zu untersuchen sind. Die beiden letztgenannten Modelle stellen zwei gegensätzlich Pole dar und sind in dieser Form schlecht auf die realen Umstände übertragbar. Im Folgenden werden die Wechselbeziehungen zwischen den Arten noch erläutert.

4.1.3. EBENE DER ÖKOSYSTEMVIELFALT

DEFINITION

N. A. Campbell & Reece (2006, p. 1526) definieren Ökosystem als die Gesamtheit aller Organismen eines bestimmten Gebietes, die mit den gegebenen abiotischen Umständen wechselwirken. Krishnamurthy (2003, p. 52) bedauert, dass es jedoch wie schon für den Begriff der „Art“, auch für den Begriff „Ökosystem“ weder auf globalen noch auf regionalem Level eine einheitliche Definition gibt, da Ökosysteme weder räumlich abgrenzbar noch in ihrer Zahl messbar sind. So kann beispielsweise eine einzelne Hecke ebenso als Ökosystem betrachtet werden wie die Erde selbst.

Krishnamurthy (2003, pp. 52-66) und N. A. Campbell & Reece (2009, p. 1567-1571) unterscheiden im Wesentlichen wie folgt.

(i) *terrestrische Ökosysteme:*

Damit meine sie die unterschiedlichen Zonobiome, d.h. Grosslebensräume, der Erde. Hier sei auf Grabherr (1997) verwiesen, der diese nach dem Klima wie folgt unterscheidet und beschreibt: Zone der tropisch-subtropischen Regenzeitenwälder und Savannen, Zone der heißen Halbwüsten und Wüsten, mediterranes Zonobiom, Lorbeerwaldgebiete, nemorales Zonobiom, winterkalte Steppen, Halbwüsten und Wüsten, boreales Zonobiom und polares Zonobiom.

Das **artenreichste Ökosystem**, stellen die tropischen Regenwälder dar und diese seien hier hervorgehoben. **Tropische Regenwälder** bedecken etwa 7 % der gesamten Landoberfläche (N. A. Campbell & Reece, 2009, p. 1567) (Abbildung 10) und zeichnen sich durch hohe Jahresniederschläge von durchschnittlich 3000 mm, sowie einem Temperaturmittel von etwa 27°C aus (N. A. Campbell & Reece, 2009, p. 1567).

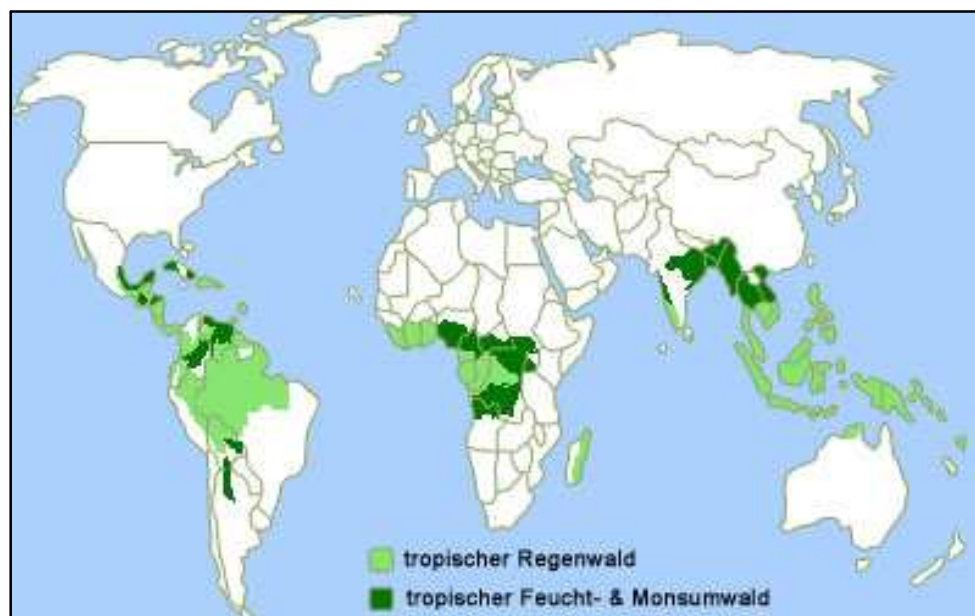


ABBILDUNG 10: GLOBALE GEOGRAPHISCHE VERBREITUNG VON REGENWÄLDERN (QUELLE: [HTTP://WWW.REGENWALD.INFO/](http://www.regenwald.info/), ZUGRIFFSDATUM: 21.1.2011)

Die Vegetationsperiode ist aufgrund der klimatischen Umweltbedingungen nahezu unbegrenzt, und daher sehr üppig. Sie zeigt einen schichtartigen Aufbau durch starke Konkurrenz um den Faktor Licht (N. A. Campbell & Reece, 2009, p. 1567). Grabherr (1997, p. 46) bezeichnet sie als die „[...] produktivsten natürlichen Ökosystem[e]“ der Erde. Sie bieten durch die reiche Vegetation viele Makro- und Mikrohabitate für Flora und Fauna. Daher gelten sie als **Hotspots der Biodiversität** (Gaston & Spicer, 2004, p. 66f). Krishnamurthy (2003, p. 54) bezeichnet sie aufgrund des hohen Anteils an Endemiten auch als **Endemismuszentren**.

(i) aquatische Ökosysteme:

Damit fassen N. A. Campbell & Reece (2009, p. 1558-1563) Süßwasser- und marine Ökosysteme zusammen. Zu den Süßwasserökosystemen zählen sie Seen, Bäche und Flüsse, Feuchtgebiete und Ästuar, während sie zu den marinen Ökosystemen Gezeitenzonen, Korallenriffe, ozeanisches Pelagial und Tiefseegräben zusammenfassen

ÖKOSYSTEMFUNKTION & ARTENZUSAMMENSETZUNG

Die Ebene der Ökosystemvielfalt ist für die Biodiversität insofern wichtig, da Ökosysteme, so Riede & Mutke (2000, p. 399), sich besonders durch ihre Wechselwirkungen mit den Organismen auszeichnen und untereinander vernetzt sind. Die Vielfalt der Wechselwirkungen in Ökosystemen wird als **funktionelle Diversität** (Krishnamurthy, 2003, p. 57) bezeichnet. Da viele Arten taxonomisch und mehr noch ökologisch noch schlecht erfasst sind, orientiert man sich bei der Untersuchung an **funktionellen Einheiten**, d.h. Lebensformtypen also nach ihrer Funktion im Ökosystem, ihren ökologischen Nischen (Lévêque & Mounolou, 2003, p. 102). Zwischen der Artenvielfalt und ihrer Funktion für das Ökosystem besteht ein Zusammenhang.

N. A. Campbell & Reece (2009, p. 1624) und Lévêque & Mounolou (2003, p. 101-102) beschreiben jene Arten, die als wichtigste Akteure des Ökosystems angesehen werden, wie folgt:

(i) Schlüsselarten (engl. key species):

Sie leisten laut N. A. Campbell & Reece (2009, p. 1624) wichtige Beiträge für die Funktion des Ökosystems und ihr Verlust zöge dementsprechende Konsequenzen nach sich. Nach Lévêque & Mounolou (2003, p.101) regeln zum Beispiel Schlüsselprädatoren (z.B. Riffhaie bei Riffen) das Vorhandensein anderer Arten, während Schlüsselmutualisten (z.B. Blütenbestäuber) auf direktem oder indirektem Wege für den Fortbestand anderer Arten sorgen. Jene Schlüsselarten, so N. A. Campbell & Reece (2009, p. 1624), die dabei in großer Zahl und Biomasse vertreten sind, werden als **Schlüsseldominante (key dominants)** bezeichnet.

(ii) Schlusssteinarten (engl. keystone species):

Ihr Biomasseanteil fällt gering aus, aber sie spielen eine essentielle Rolle für die Funktion des Ökosystem (Lévêque & Mounolou, 2003, p. 101).

(iii) Ökosystemingenieure (engl. engineer species)

Sie sind Arten (Lévêque & Mounolou, 2003, p. 101), die sich durch die Wechselwirkungen mit der abiotischen Umwelt auszeichnen (N. A. Campbell & Reece, 2009, p. 1626). Dabei unterscheiden Lévêque & Mounolou (2003, p. 101) autogene von allogenen Ökosystemingenieuren. **Autogene Ökoystemingenieure** tragen durch ihre Gestalt und Struktur zur Funktion des Ökosystems bei, wie beispielsweise Korallen oder Bäume (Lévêque & Mounolou, 2003, p. 101). **Allogene Ökosystemingenieure** führen die aktive Strukturveränderung ihrer Umwelt aus, z.B. Arthropoden, die spezielle Tätigkeiten im Boden ausführen (Lévêque & Mounolou, 2003, p. 101f).

Wenn mehrere Organismen dieselbe räumliche Nische besetzen und ähnliche Funktionen ausüben, abgesehen von ihrer relativen Wichtigkeit, entspricht dies **funktionaler Redundanz** im Sinne des obig vorgestellten **Redundanz-Modells** (Hamilton, 2005, p. 91). Derartig redundant wirkende Organismen bringen also eine zusätzliche Absicherung für das Ökosystem (**Versicherungshypothese**); fallen nämlich ganze funktionelle Gruppen oder Schlüsselarten weg, ist das Ökosystem akut bedroht (Baur, 2010, p.65).

INTERSPEZIFISCHE WECHSELWIRKUNGEN IN ÖKOSYSTEMEN

Ökosysteme sind dynamische Systeme mit entsprechender vernetzter Vielfalt von Wechselwirkungen zwischen den Komponenten eines Ökosystems (Leveque & Mounolou, 2003). Diese interspezifischen Wechselwirkungen zwischen den Arten umfassen Konkurrenz, Prädation, Parasitismus, Herbivorie, auch Mutualismus, Parabiose und Kommensalismus sowie Metabiose (N. A. Campbell & Reece 2009, p. 1611). Sie heben dabei hervor, dass diese Wechselbeziehungen zwischen den Beteiligten neutral verlaufen können oder für einen oder für beide positiv sind. Manchmal sind sie auch für einen oder beide negativ. Die einzelnen Wechselbeziehungen werden nun wie folgt zusammengefasst.

(i) Interspezifische Konkurrenz:

Konkurrenz ist der Wettstreit zweier Individuen um die Nutzung einer limitierten Ressource; dies hat folglich Einfluss „[...] auf das Populationswachstum, Überleben und die Reproduktion der Konkurrenten“ (N. A. Campbell & Reece, 2009, p. 1611). Man unterscheidet grundsätzlich zwei Arten der Konkurrenz. Bei der intraspezifischen Konkurrenz handelt es sich um Konkurrenz innerhalb einer Art. Die interspezifische Konkurrenz spielt sich zwischen zwei oder mehr Arten ab.

Die **intraspezifische Konkurrenz** zwischen Individuen derselben Art hängt unmittelbar mit der Individuendichte zusammen. Je mehr Individuen einer Art es gibt, umso größer ist die innerartliche Konkurrenz (N. A. Campbell & Reece, 2009, p. 1580). Es gibt zwei Ausprägungen der intraspezifischen Konkurrenz. Bei der so genannten **Scramble- oder Gedrängekonkurrenz** wird eine Ressource aufgeteilt. Bei der **Contest- oder Auseinandersetzungskonkurrenz** stellt sich ein Konkurrent als der alleinige Gewinner der Ressource heraus (N. A. Campbell & Reece, 2009, p. 1580-1581). Dabei wird je nach Zusammentreffen der Konkurrenten bei der Konkurrenz weiter differenziert. Bei der **Interferenzkonkurrenz** ist der Konkurrent direkt anwesend und es werden Territorien ausgemacht oder um Paarungspartner gekämpft. Die

Ausbeutungskonkurrenz zeigt sich als Reaktion der Individuen infolge reduzierter Ressourcen (Sauermost, 1988, p. 156). Diese beiden Arten der Konkurrenz können auch zwischen zwei oder mehr Arten auftreten (N. A. Campbell & Reece, 2009, p. 1581).

Die **interspezifische Konkurrenz** kann für die überlegenere Art positiv sein oder es müssen beide Arten mit leichten Einbußen zurechtkommen. Sie limitiert eine Art durch ökologische Sonderung. Die **Koexistenz** konkurrierender Arten bei einer begrenzten Ressource ist daher nur möglich „[...] wenn sie sich in der Nutzung ihrer dichtebegrenzenden Faktoren unterscheiden“ (1988, p. 156). So gibt es z.B. eine ökologische Sonderung innerhalb der Gattung der Kreuzschnäbel (*Loxia*), die jeweils andere Nadelbaumzapfen nutzen (Kiefernkreuz-, Fichtenkreuz-, Bindenkreuzschnabel). Eine Folge davon ist das so genannte **Konkurrenzausschluss-Prinzip** (N. A. Campbell & Reece, 2009, p. 1611f). Eng damit in Zusammenhang steht das Konzept der **ökologischen Nische** nach **Odum** (Lévêque & Mounolou, 2003, p. 101). Darunter versteht man die Nutzung der Umweltressourcen durch die Organismen (N. A. Campbell & Reece 2006, p. 1406). Nach dem Konkurrenzausschluss-Prinzip können zwei Arten bei Besetzung derselben ökologischen Nische nicht koexistieren. Die interspezifische Konkurrenz kann sich auf zwei Wegen auswirken: eine Art stirbt aus oder es gelingt ihr sich so weiterzuentwickeln, dass eine andere Ressource genutzt werden kann. So kommt es zur **Ressourcenaufteilung**, die durch so genannte **Nischendifferenzierung** gelöst wurde (N. A. Campbell & Reece 2006, p.1407). In Europa gibt es z.B. zehn verschiedene Eulenarten wobei jede ein anderes Biotop bevorzugt, beispielsweise der Uhu (*Bubo bubo*) den Wald und die Schleiereule (*Tyto alba*) offene Landschaften. N. A. Campbell & Reece (2009, p. 1612f) unterscheiden weiter die **fundamentale Nische** einer Art, d.h. die potenziellen Fähigkeiten einer Art alle Ressourcen eines Lebensraumes durch angepasste Morphologie, Anatomie u. Ä. zu nutzen und die **realisierte Nische**, d.h. jenen Teil der davon wirklich genutzt wird.

Konkurrenz sympatrisch entstandener Arten kann sich beispielsweise so auswirken, dass sich solche Arten in Morphologie und Ressourcenansprüchen stark ähneln - mehr als in allopatrischen Populationen. Man spricht von **Merkmalsdivergenz** (engl. *character displacement*), wie sie beispielsweise auf die Darwinfinken auf den Galapagosinseln zutrifft. Diese können durch unterschiedliche Schnabelmodifikationen unterschiedliche Nahrungsressourcen nutzen und so der Konkurrenz ein Schnippchen schlagen (N. A. Campbell & Reece, 2006, p. 1407).

(ii) Prädation:

Prädation oder Räuberdruck ist eine Wechselbeziehung bei der, der Räuber immer einen Vorteil hat und die Beute einen Nachteil, indem sie zumindest teilweise gefressen wird und so ihr Reproduktionserfolg reduziert wird (N. A. Campbell & Reece, 2009, p. 1613). Dabei können Räuber, wie auch Beuteorganismen, sowohl pflanzlich, als auch tierisch sein. Es ist fast alle Organismen wichtig, dass sie sich selbst versorgen und darauf achten nicht gefressen zu werden um ihren Fortpflanzungserfolg abzusichern. Als Folge davon hat sich ein breites Spektrum an spezialisierten Jagd- und Fangstrategien entwickelt, sowie eine Reihe von Flucht und Vermeidungsstrategien (N. A. Campbell & Reece, 2006, p. 1408). Räuber können aktiv durch Suchen und gezieltem Jagen ihrer Beute nachstellen, sie einsammeln oder durch Filtrieren an Beute gelangen (z.B. Blauwal, *Balaneoptera musculus*); sie können ihr aber auch auflauern (z.B. Krokodile,

Crocodylidae) oder Fallen stellen (z.B. Baldachinspinnen, Linyphiidae). Räuber haben für ihre Tätigkeit verschiedene Anpassungen entwickelt wie Klauen, Zähne oder Gift. Beispielsweise haben Schnabeligel (Tachyglossidae) ausgeprägte Klauen, alle Großkatzen (Pantherinae) ein starkes Gebiss mit kräftigen Reißzähnen und z.B. die Kreuzotter (*Vipera berus*) produziert Gift, das sie in ihre Beute über den Giftzahn injiziert. Dementsprechend sind auch Beuteorganismen eine Vielzahl von Entwicklungen durchlaufen, die sie vor Räubern schützen, bzw. diese abwehren. Pflanzen sind dabei durch ihre Immobilität eingeschränkt, und haben sich daher besonders durch die Produktion von abwehrenden Substanzen angepasst. Sie können nicht-wohlgeschmeckende bis hin zu toxischen Substanzen (z.B. Herbstzeitlose, *Colcium autumnale*) oder hormonähnliche Stoffe produzieren, die Insekten in ihrer Entwicklung hemmen können (N. A. Campbell & Reece, 2006, p. 1408), wie z.B. Weißes Sandelholz (*Santalum album*) durch die Produktion von Triterpenen und Wachsen (Hegnauer & Hegnauer, 1990, p. 485). Mechanisch schützen sich Pflanzen durch Stacheln (z.B. Rosen, Rosaceae) und Dornen (z.B. Akazien, Mimosoidae). Tiere, die nicht gefressen werden wollen flüchten, verstecken sich oder starten aktiv zum Gegenangriff. Abwehr von Fraßfeinden erfolgt durch Alarmsignale wie Warnrufe und Warnfärbungen (N. A. Campbell & Reece, 2009, p. 1615). Verfügen Tiere über ausgeprägte chemische „Waffen“ sind sie häufig stark gefärbt (z.B. Pfeilgiftfrösche, Dendrobatidae). Man spricht von **aposemantischer Färbung** (N. A. Campbell & Reece, 2009, p. 1409). Ungefährliche Tiere ahmen diese Warnfarben nach um sich selbst zu schützen, wie im Falle von **Mimikry**, wenn gefährlich Arten nachgeahmt werden, z.B. ahmt die Hainschwebfliege (*Episyrphus balteatus*) Wespen nach. Bei der **Mimese** werden uninteressante Dinge der Umgebung nachgeahmt, wie z.B. Wandelnde Blätter (Phylliinae). Auch hier gibt es eine Vielfalt von Abwehrstrategien (N. A. Campbell & Reece, 2009, p. 1615).

(iii) Parasitismus:

Beim Parasitismus gibt es immer einen Parasiten, der durch seine Tätigkeit bei einem Wirtsorganismus seine Existenz sichert. Daher profitiert der Parasit positiv von dieser Wechselwirkung, während der Wirt mit negativen Folgen unterschiedlichen Ausmaßes verbleibt. Man unterscheidet **Endoparasiten**, die im Wirt leben und häufig komplexe Entwicklungsstadien über Zwischenwirte durchlaufen wie der Pärchenegel (*Schistostoma mansoni*) und **Ektoparasiten**, die auf dem Wirt parasitieren wie z.B. Zecken (Ixodida) (N. A. Campbell & Reece, 2009, p. 1616). Einen Sonderfall stellen so genannte **Parasitoide** dar, wie beispielsweise Schlupfwespen (Ichneumonidae), die ihre Eier in andere Insektenlarven legen und deren Larven dann den Wirt auffressen (N. A. Campbell & Reece, 2009, p. 1616f).

Nach Körpergröße wird auch zwischen **Makro- und Mikroparasiten** unterschieden (N. A. Campbell & Reece, 2009, p. 1616); während Makroparasiten dem Namen nach groß sind, im oder am Wirt wachsen, sich aber nicht in ihm fortpflanzen, sondern infektiöse Stadien durchlaufen, sind Mikroparasiten klein, befallen den Wirten massenhaft und vermehren sich in großer Zahl in ihm.

Bei Parasiten von Pflanzen wird je nach Übernahme photosynthetischer Aktivität zwischen jenen Parasiten unterschieden, die dieser Aktivität noch nachgehen (**Hemiparasiten**) und jenen, wo sie gänzlich fehlt (**Holoparasiten**) wie beispielsweise bei unterschiedlichen Mistelarten (*Viscum*) (N. A. Campbell & Reece, 2009, p. 1616). In

manchen Fällen parasitieren Pflanzen Tiere wie bei Fallblumen wie dem Aronstab (*Arum maculatum*) oder Täuschblumen wie der Ragwurz (*Ophrys*), die für die Bestäubung durch ihre Blütenform Paarungspartner von Bestäubern imitiert (N. A. Campbell & Reece, 2009, p. 1616f). Pflanzen können aber auch von pflanzensaftsaugenden Insekten parasitisch genützt werden, wie z.B. von Blattläusen (Aphiden).

N. A. Campbell & Reece (2006, p. 1409) verweisen auch auf die prädatorische Wirkung von **Pathogenen**, also Krankheitserregern, die zwar ihren „Wirt“ nicht abtöten, aber deren Wirkung tödlich ausgehen kann. Pathogene können sowohl Bakterien, Pilze, Viren, Protisten, aber auch Prionen sein, d.h. „[...] infektiöse Proteinmoleküle.“ (N. A. Campbell & Reece 2006, p. 1410) wie beispielsweise BSE (Bovine spongiforme Enzephalopathie).

Lévêque & Mounolou (2003, p. 107) sehen den Parasit und seinen Wirtsorganismus, aber auch Pathogene, in einem ständigen evolutiven Wettrüsten. Einer möchte besser parasitieren, bzw. der andere sich besser schützen, was eng mit dem Potenzial ihrer genetischen Vielfalt gekoppelt ist. Parasitische und pathogene Einflüsse sind für die Populationsdynamik und die Struktur von Lebensgemeinschaften ebenso bedeutsam wie die Prädation, so Lévêque & Mounolou (2003, p. 107f).

(iv) Herbivorie:

Im Falle von Herbivorie besteht räuberisches Verhalten von Pflanzenfressern oder Pflanzensaftsaugern (in beiden Fällen spricht man von Herbivoren) an Pflanzen. Dabei werden zumindest Teile der Pflanze konsumiert. Diese Wechselbeziehung ist für die Pflanze selbst negativ, aber für den Herbivoren positiv. Deshalb haben wiederum sowohl die Pflanzen, als auch die Herbivoren vielerlei Anpassungen entwickelt; Stacheln, Dornen und chemische Abwehrmechanismen wurden bereits angesprochen. Die Herbivoren haben spezielle Mundwerkzeuge entwickelt wie Zahnstrukturen und Verdauungsorgane, die das Verdauen der schweren, cellulosehaltigen Kost unterstützen (N. A. Campbell & Reece 2009, p. 1617).

(v) Mutualismus:

Mutualismus bezeichnet die Assoziation von zwei Arten, von der beide einen Nutzen haben. Mutualistische Wechselbeziehungen bestehen beispielsweise bei Flechten (Alge bzw. Blaualge und Pilz) sowie stickstofffixierenden Bakterien bei Leguminosen (N. A. Campbell & Reece, 2009, p. 1618) wie dem Wiesenklees (*Trifolium pratense*). N. A. Campbell & Reece (2009, p. 1618) unterscheiden dabei **fakultativen Mutualismus (Allianz)** vom **obligaten Mutualismus**, wo die Existenz einer Art vom Vorkommen einer anderen Art abhängig ist. Zu den mutualistischen Wechselbeziehungen zählen z.B. Blütenbestäuber wie die Honigbiene (*Apis mellifera*). Sie werden daher als Ergebnis von Koevolution angesehen (N. A. Campbell & Reece, 2009, p. 1618).

N. A. Campbell & Reece (2006, p. 1411) betonen, dass eine strenge Grenzziehung zwischen Parasiten und Mutualisten häufig schwierig ist, wie beispielsweise im Falle von Mykorrhiza, die bei Vorhandensein der benötigten Nährstoffe im Boden für die Pflanze auch schädlich wirken kann.

(vi) Parabiose und Kommensalismus:

Parabiose bezeichnet jene Wechselbeziehung, bei der ein Partner einen Vorteil hat, für den anderen aber kein Nachteil besteht. N. A. Campbell & Reece, 2009, p. 1619 beschreiben folgende Formen der Parabiose. Eine Art kann einer anderen als Schutz dienen (Parökie), wie beispielsweise Anemonenfische (Amphiprion), die zwischen Seerosen (Aktinien) leben, weil ihr Schleimüberzug aktinieneigene Hemmstoffe aufnimmt und die Fische so vor den Nesselzellen der Seerosen und vielen anderen Räubern schützt. Manche Arten nützen andere auch zur Untermietung (Synökie), wie z.B. diverse Arthropoden, die in den Nestern von Vögeln leben. Schließlich kann der Wechselbeziehungspartner besiedelt werden (Epiökie) (N. A. Campbell & Reece, 2009, p. 1619), wobei der Besiedelte den Partner mitträgt wie beispielweise Putzerlippfische (Labrichthyini), die sogar im Maul von Raubfischen geduldet werden, weil sie es säubern.

Im Falle des **Kommensalismus** handelt es sich um eine Assoziation in Form einer Nahrungsbeziehung. Der Kommensale ernährt sich von Teilen der Nahrung des Wirts ohne Nachteil für diesen, aber mit einem Vorteil für den Kommensalen (N. A. Campbell & Reece, 2009, p. 1618), wie z.B. die Bakterien im Darm diverser Organismen.

(vii) Metabiose:

Metabiose bezeichnet jene Wechselbeziehung zwischen Organismen, bei denen eine Art die lebensnotwendigen Bedingungen für eine andere durch ihre Tätigkeit zur Verfügung stellt (Sauermost 1988, p.198), wie beispielsweise im Falle von Tieren, die die Höhlen anderer als Brutplätze nützen, so z.B. der Kleiber (*Sitta europea*), der Spechthöhlen bezieht (N. A. Campbell & Reece, 2009, p. 1619).

TROPHISCHE STRUKTUREN

Wie in diesem Kapitel schon mehrfach erläutert, spielen die Nahrungsbeziehungen oder trophischen Strukturen in Lebensgemeinschaften eine wesentliche Rolle. Damit sind die Übertragungen der in der Nahrung enthaltenen Energie auf die einzelnen Trophieebenen gemeint (N. A. Campbell & Reece, 2009, p. 1621), deren hierarchische Ordnung in Abbildung 11 für den marinen und terrestrischen Lebensraum dargestellt ist: den Ausgangspunkt stellen die **Primärproduzenten** dar. Es handelt sich um pflanzliche Organismen. Sie sind für die **Primärproduktion** verantwortlich. Darunter versteht man die Rate an pflanzlich produzierter Biomasse pro Flächeneinheit. Man unterscheidet dabei Bruttoprimaryproduktion und Nettoprimärproduktion. Als **Bruttoprimaryproduktion (BPP)** bezeichnet man die gesamte durch Photosynthese fixierte Energie. Die **Nettoprimärproduktion (NPP)** ergibt sich durch die Differenz von Bruttoprimaryproduktion und Atmung der Primärproduzenten selbst. Die Nettoprimärproduktion steht folglich den Konsumenten (Verbrauchern) und Destruenten (Zersettern), auch **Primärkonsumenten** genannt, maximal dann tatsächlich zur Verfügung. Die Primärkonsumenten stellen selber wiederum Nahrung für die **Sekundärkonsumenten** dar u. s. w. Die **Sekundärproduktion** beschreibt vergleichsweise die Produktion von Biomasse durch heterotrophe Organismen, d.h. Tiere (N. A. Campbell & Reece, 2009, p. 1675).

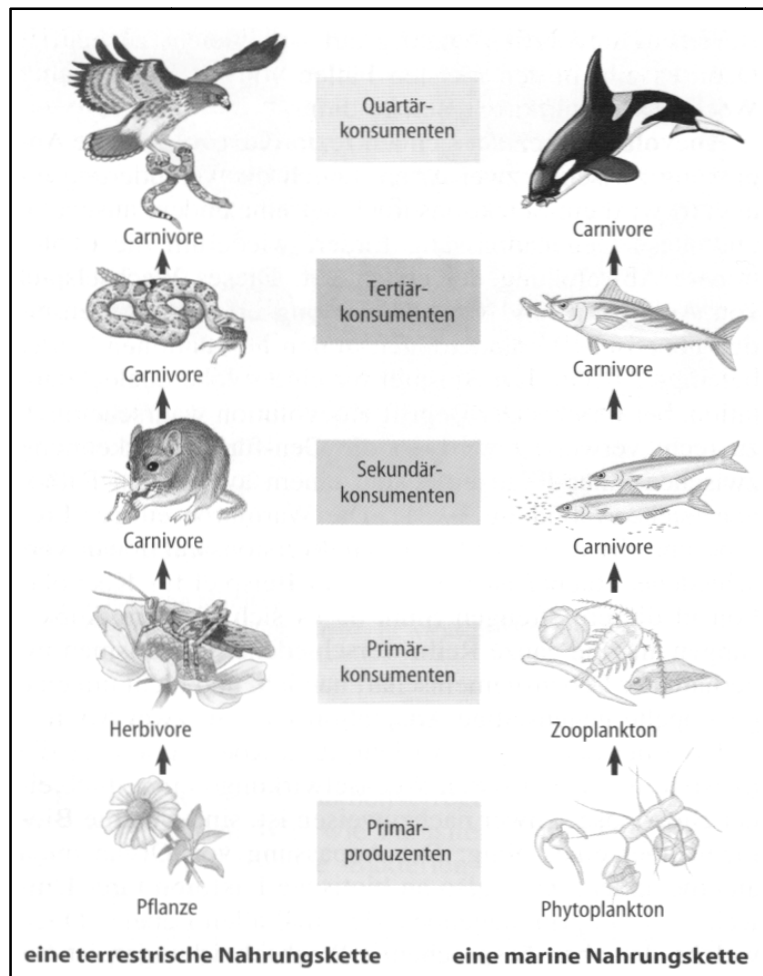


ABBILDUNG 11: BEISPIELE FÜR DEN ENERGIE- UND NÄHRSTOFFFLUSS ÜBER DIE EINZELNEN TROPHIESTUFEN IN LEBENSGEMEINSCHAFTEN IM FALLE TERRESTRISCHER UND MARINER NAHRUNGSKETTEN (ABB. 53.10 AUS N. A. CAMPBELL & REECE, 2006, P. 1412 FÜR DIESE ARBEIT ADAPTIERT)

Aufgrund dieser Umstände ergeben sich **Nahrungsketten**, die wiederum Bestandteile komplexer **Nahrungsnetze** sind und nach Lebensraum variieren. Die Nahrungsketten selbst sind dabei jedoch immer recht kurz. N. A. Campbell & Reece (2009, p. 1622f) erläutern zu diesen Hintergründen zwei Hypothesen.

(i) Energiehypothese:

Danach ist die verfügbare Energie entlang der Kette limitiert. Durch ineffiziente Übertragung wird die Vielfalt beschränkt (Whittaker, Willis, & Field, 2001, p. 459).

(ii) Hypothese der dynamischen Stabilität:

Sie geht davon aus, je kürzer eine Nahrungskette ist, umso stabiler ist sie (N. A. Campbell & Reece, 2009, p. 1623). Das ist unter den realen stochastischen Umweltbedingungen von Vorteil. So können die Mitglieder kürzerer Ketten mit unvorhersehbaren Umständen besser zurechtkommen (N. A. Campbell & Reece, 2009, p. 1623); die Energiehypothese wird allerdings aufgrund bisheriger Untersuchungen als wahrscheinlicher empfunden.

Laut N. A. Campbell & Reece (2009, p. 1624) stellt die **Körpergröße carnivorer Organismen** einen weiteren Einflussfaktor auf die Länge einer Nahrungskette dar. Sie

steigt mit zunehmender Trophieebene, wobei entsprechend dem Energieverbrauch solch großer Arten deren Beute auch eine gewisse Größe haben muss. Eine Ausnahme stellen filtrierende Wale dar, die durch Anpassungen große Mengen an Kleinstorganismen aufnehmen können (N. A. Campbell & Reece, 2009, p. 1624).

Towsend, Begon, & Harper (2009, p. 368) sprechen in diesem Zusammenhang von zwei möglichen Kontrollmechanismen in Nahrungsnetzen. Dem „bottom-up-Modell“ und dem „top-down-Modell“. Beim „**bottom-up-Modell**“ ist die Struktur der Lebensgemeinschaft abhängig von Nährstoffen, Nahrungsangebot u. s. w. während beim „**top-down Modell**“ die Struktur einer Lebensgemeinschaft eines niedrigeren trophischen Niveaus vom Effekt des Konsumenten am nächst höheren trophischen Niveau (Prädation) abhängig ist.

Man spricht bei „top-down modell“ auch von einer **trophischen Kaskade**, wenn in einem Ökosystem die Nahrungsketten nachhaltig verändert werden (Townsend, Begon, & Harper, 2009, p.366). Jeder Eingriff wirkt sich auf die Trophieebenen hinab positiv oder negativ aus. Diese Kaskade dient im Naturschutz als Bestimmungshilfe, wenn man die Situation von Lebensgemeinschaften gezielt verbessern möchte. N. A. Campbell & Reece (2009, p. 1628) bezeichnen so ein Handeln als „**biologische Manipulation**“.

DIENSTLEISTUNGEN VON ÖKOSYSTEMEN

Baur (2010, p. 58) betont, dass die Rolle von Ökosystemen und ihre Leistungen auch für den Menschen relevant sind. Er spricht in diesem Zusammenhang von „**Dienstleistungen**“ (Baur, 2010, p. 58), die Ökosysteme leisten. Er macht darauf aufmerksam, dass diese Dienstleistungen nicht spezifisch für den Menschen geleistet werden, sondern eine Eigenheit der Ökosysteme selbst sind. Baur (2010, p. 59f) fasst diese Dienstleistungen in vier Gruppen zusammen:

- (i) **unterstützende Dienstleistungen** (Nährstoffkreisläufe, Primärproduktion etc.),
- (ii) **bereitstellende Dienstleistungen** (Nahrung, natürliche Rohstoffe etc.),
- (iii) **regulierende Dienstleistungen** (Klimaregulation, Abwasserreinigung etc.),
und
- (iv) **kulturelle Dienstleistungen** (Ästhetik, Bildung, Erholung).

Einige Leistungen, die Ökosysteme vollbringen, können, so Baur (2010, p. 59), jedoch nicht eindeutig einer Gruppe zugeordnet werden.

Die Erforschung dieser Leistungen von Ökosystemen ist ein wesentlicher Bestandteil der Biodiversitätsforschung. Nur vollständige funktionierende und intakte Ökosysteme können durch nachhaltige Nutzung die benötigten Ressourcen für Mensch und Natur bereitstellen.

Die Biodiversitätsforschung ist ein sehr komplexes Forschungsgebiet und beschäftigt sich vor allem mit mathematischen Modellen zur Erfassung und Beschreibung der Diversität in Raum und Zeit, d.h. dem Artenreichtum in einem Genpool und der Lebensraumdiversität auf den jeweiligen Skalen (Sauermost, 2000, p. 323). Immer mehr Studien zeigen positive Zusammenhänge zwischen der Artenzusammensetzung und der Funktion von Ökosystemen (z.B. Balvanera et al., 2006).

Krishnamurthy (2003, p. 28) sieht den **Artenreichtum** (engl. *species richness*) eines Gebietes und die **Artenabundanz** (engl. *species abundance*) einzelner Individuen in einem Flächen- oder Raumbezug als wesentliche Indikatoren für die Diversität an. Er fügt aber noch einen weiteren Ausgangspunkt hinzu; nämlich die Verteilung einer Art unter Berücksichtigung ihrer Häufigkeit (engl. *species evenness*). Jeder dieser Zugänge hat Vor- und Nachteile, so Krishnamurthy (2003, p. 29), die vom jeweiligen Forschungsinteresse abhängig sind. Krishnamurthy (2003, p. 29) meint, dass diese Zugänge auch die Ursache für die Gleichsetzung von Biodiversität mit der Artenvielfalt sind.

Für eine fundierte Messung der Biodiversität sind neben einem guten Arteninventar im Grunde vier Parameter wesentlich: die Artenzahl bzw. Verteilung der Art im jeweiligen Lebensraum zu einem bestimmten Zeitpunkt, die Raum und Flächengröße, die relative Artenabundanz im vorgegebenen Raum zum bestimmten Zeitpunkt und die Samplingmethode.

Whittaker (in Nentwig, et al., 2009, p. 182) unterscheidet beim Artenreichtum wie folgt:

- (i) **α -Diversität** als der Artenreichtum einer Lebensgemeinschaft innerhalb eines Gebietes.
- (ii) **β -Diversität** als die Verschiedenartigkeit zwischen den Lebensräumen, also die Umsatzrate der Arten¹⁴ entlang ökologischer oder zeitlicher Gradienten (Nentwig, Bacher, & Brandl, 2009, p. 173). Diese wird auch mit der Art-Flächen-Beziehung korreliert. Fasst man dazu nämlich die Lebensräume zusammen so ergibt sich durch die gesteigerte Fläche eine gesteigerte Artenzahl (Nentwig, Bacher, & Brandl, 2009, p. 174).
- (iii) **γ -Diversität**, bezeichnet die Vielfalt auf der Landschaftsebene.

Die Artenvielfalt in unterschiedlichen Raum- und Zeitbedingungen kann mit so genannten **Biodiversitätsindices** berechnet werden (z.B. Krishnamurthy, 2003, p. 28). Einer der gängigsten Biodiversitätsindices ist der **Shannon-Weaver, bzw. Shannon-Wiener-Index (H_s)**; er wird ermittelt „[...] indem für jede Art [S] der Anteil an Individuen (p_i der i -ten Arten) bestimmt wird, den die Art zur Gesamtheit der Probe beiträgt (die Summe aller p_i ist 1)“ (Baur, 2010, p.41). Die Formel für den Shannon-Weaver-Index (in N. A. Campbell & Reece, 2009, p. 1620) lautet wie folgt:

$$H_s = - [(p_A \ln p_A) + (p_B \ln p_B) + (p_C \ln p_C) + \dots]$$

¹⁴ Nentwig, Bacher, & Brandl, 2009, p. 173 sprechen auch vom „species turn over“

Je kleiner H_s ist, umso weniger Arten sind vertreten bzw. desto ungleichmäßiger ist die Verteilung der Individuen einer Art und umgekehrt (Baur, 2010, p.41). Krishnamurthy bemerkt dabei jedoch die Kritik der UNEP (1995 in Krishnamurthy, 2003, p. 29) an den vorgeschlagenen Messinventaren, da erhebliche Diversität zwischen den Individuen einer Art besteht, die unterschiedliche Beiträge zur Biodiversität ausmachen wegen ihrer Position in der jeweiligen Taxonomie; sie favorisieren daher den „[...] taxic diversity approach [...]“. Für eine vollständige Beschreibung von Artengemeinschaften wird daher darauf hingewiesen, diese durch **Arten-Rang-Kurven** darzustellen. Dabei „[...] ordnet man die Arten anhand ihrer relativen Individuendichte [...] in einer Rangfolge [so] ergibt die logarithmische Darstellung der Artendichten gegen den Rang ein charakteristisches Artenabundanz-Muster (Arten-Rang-Relation).“ (Sauermost, 2001, p. 357). Die Darstellung erfolgt dann mittels Dominanz-Diversitäts-Kurven (Sauermost, 2001, p. 357).

4.1.5. THEORIEN ZUR BIODIVERSITÄT: GLEICHGEWICHT VS. UNGLEICHGEWICHT

Lévêque & Mounolou (2003, p. 73f) gehen von zwei grundlegenden Ansätzen für eine Theorie zur Biodiversität als dynamisches Konzept aus: einem dynamischen Gleichgewichtszustand und einem Ungleichgewicht. Jeder Ansatz besticht durch die jeweiligen Untersuchungsskalen. Daher sehen Lévêque & Mounolou (2003, p. 73) sie als komplementär an. Die Ansätze der Theorien werden im wissenschaftshistorischen Rückblick dargestellt und erläutert.

THEORIEN ZUM GLEICHGEWICHT

Die wohl berühmteste Gleichgewichtstheorie, ist die von MacArthur und Wilson entwickelte **Theorie der Inselbiogeographie (1967)**. Sie befasst sich mit der Artenvielfalt auf Inseln (z.B. Krishnamurthy, 2003, p. 121). MacArthur und Wilson gehen davon aus, dass die Immigrationsrate vom Festland, allein durch die Isolation bestimmt wird, während die Aussterberate von der Fläche bestimmt wird (Nentwig, et al., 2009, p. 182). Allerdings können die vom Festland kommenden Individuen ihre Art auf der Insel durch ihre Zuwanderung erhalten. Daher bestimmt die Isolation auch die Aussterberate. Deshalb, so N. A. Campbell & Reece (2006, p. 1425), hängt die Artenvielfalt gleichermaßen von der Größe und Entfernung zum Festland ab. Kleine Inseln werden weniger schnell besiedelt und verzeichnen eine höhere Aussterberate als größere. Größere Inseln verfügen über mehr Ressourcen und ein größeres Habitatangebot und schließen daher Konkurrenz besser aus (N. A. Campbell & Reece, 2006, p. 1426). Immigrations- und Extinktionsraten werden jederzeit durch die bereits vorhandenen Arten beeinflusst. Je mehr Arten schon da sind, umso weniger werden immigrieren. Nimmt die Anzahl der vorhandenen Arten zu, so nimmt auch der Konkurrenzdruck zu, der wiederum die Extinktionsrate ankurbelt (Lévêque & Mounolou, 2003, p. 79). Irgendwann stellt sich dabei ein Gleichgewicht zwischen den einwandernden und den aussterbenden Arten ein (Abbildung 12).

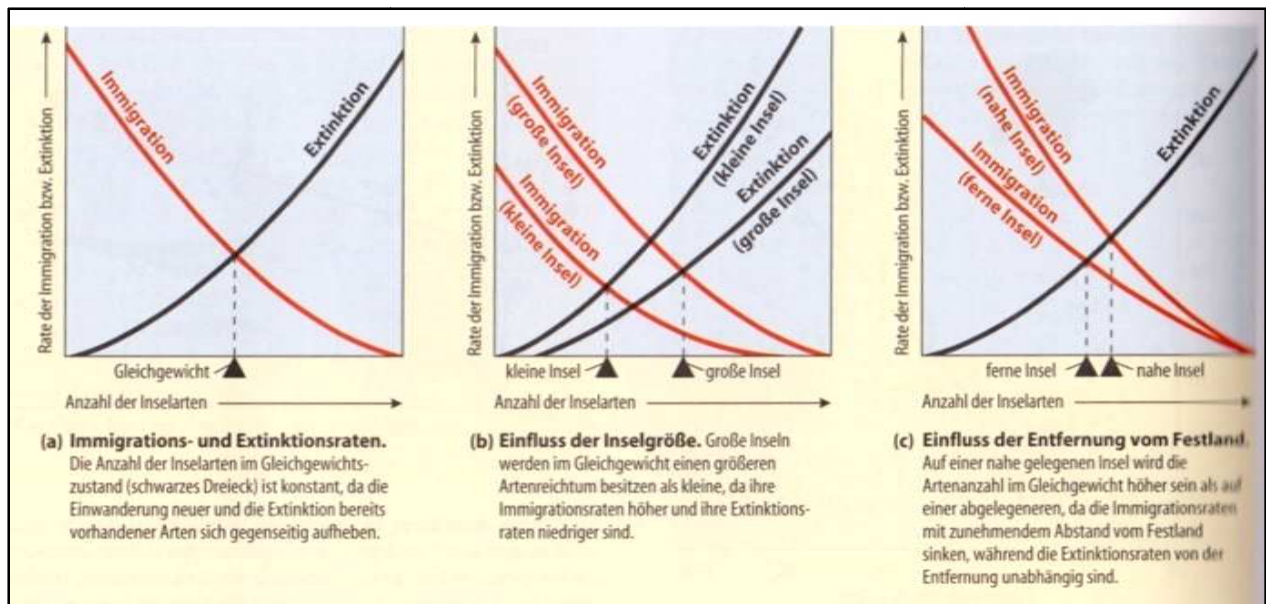


ABBILDUNG 12: BILDLICHE DARSTELLUNG DES MODELLS DER INSELBIOGEOGRAPHIE NACH MACARTHUR UND WILSON, 1965 (ABB. 53.26 AUS N. A. CAMPBELL & REECE 2006, P. 1426 FÜR DIESE ARBEIT ADAPTIERT)

MacArthur und Wilson sind von ozeanischen Inseln ausgegangen, allerdings findet die Theorie heute auch Anwendung auf isolierte terrestrische Gebiete, im Besonderen bei fragmentierten Landschaften (N. A. Campbell & Reece, 2009, p. 1425). In jedem Fall ist es MacArthur und Wilson zu verdanken, dass Raum und Zeit als bedeutende Einflussfaktoren für Biodiversität gelten.

Wesentliche Neuerung hinsichtlich der Dynamik in Ökosystemen besteht im **Konzept der Sukzession** (Lévêque & Mounolou, 2003, p. 82). Als Sukzession definieren N. A. Campbell & Reece (2009, p.1632) „[...] den durch Klima, Boden oder die Organismen selbst bedingten zeitlichen Wechsel einer Organismengemeinschaft durch eine andere.“ Sukzession wird durch so genannte Störereignisse (**disturbances**) ausgelöst, wie beispielsweise Überschwemmung oder Feuer, oder aber auch durch den Menschen. N. A. Campbell & Reece (2009, p. 1632) unterscheiden dabei Primär- und Sekundärsukzession: **Primärsukzession** beschreibt jene Sukzession, die in nicht belebtem Gebiet stattfindet, z.B. bei einer neu entstandenen Vulkaninsel. Von **Sekundärsukzession** spricht man bei Störungen in belebten Gebieten, wie z.B. der Savanne nach einem Buschfeuer. Sukzession durchläuft mehrere Stadien (Lévêque & Mounolou, 2003, p. 82). Dementsprechend haben Organismen **demographische Strategien** entwickelt, um für ihren Fortbestand zu sorgen. So genannte **r-Strategen** haben eine kleine Körpergröße, aber eine hohe Reproduktions- und Sterberate. Sie gelten als **resilient** und störungsadaptiert. **K-Strategen** besitzen meist große Körpergröße, reproduzieren weniger ergiebig, aber überleben länger. Sie gelten **resistent** sind nicht-störungsadaptiert (Nentwig, et al., 2009, p. 210f).

THEORIEN ZUM UNGLEICHGEWICHT

Das Prinzip des Gleichgewichts als Triebfeder für die Artenvielfalt wurde erstmals von **Hutchinson** in Frage gestellt. Er beobachtete artenreiches Phytoplankton in Koexistenz unter relativ ungünstigen Bedingungen (Lévêque & Mounolou, 2003, p. 74). Viele Ökologen hatten bis dahin die Artenvielfalt und ihre Zusammensetzung zu einer

Lebensgemeinschaft als einen dynamischen Gleichgewichtszustand angesehen. Sie erkannten aber, dass Störungen immer wieder diesen verhinderten (N. A. Campbell & Reece, 2009, p. 1630). Connell postulierte in diesem Zusammenhang die so genannte „**immediate-disturbance-hypothesis**“ (1978), die besagt, dass bei mittlerer Frequenz von Störungen der Artenreichtum eines Lebensraumes am höchsten ist (Lévêque & Mounolou, 2003, p. 88).

In Zusammenhang mit der momentanen Biodiversitätskrise und den vielen durch den Menschen ausgelösten Störereignissen, sehen nun Banavar & Maritan (2009, p. 335) sowie Pavé (2010, p. 115) die Findung einer fundierten Theorie zur Biodiversität als essentiell an. Sie stellen dazu die Erkenntnisse der **Niscentheorie (1957)**, die auf **Hutchinson** zurückgeht, der **neutralen Theorie (2001)** von **Hubbell** gegenüber (Pavé, 2010, p. 115f).

Banavar & Maritan (2009, p. 335) und Pavé (2010, p. 115) sind sich einig, dass die neutrale Theorie von Hubbell als Grundlage für eine Theorie zur Biodiversität angesehen werden kann. Sie kritisieren dabei, dass die Niscentheorie von Unterschieden zwischen den Individuen ausgeht, aber bei der neutralen Theorie spielt nur Extinktion, ökologische Drift, Migration der Arten oder Speziation eine Rolle (Banavar & Maritan, 2009, p. 335). Dazu geht Hubbell von einem isolierten Gebiet aus, in dem sich nur eine limitierte Individuenzahl unterschiedlicher Arten befindet, alle Arten unterschiedlich häufig sind und die gleiche Sterberate und Etablierungsrate haben. Erreicht die Summe der Individuen das Maximum der Umweltkapazität, so kann ein Individuum erst wieder nachrücken, wenn ein anderes ausstirbt oder migriert. Je häufiger die Individuen einer Art auftreten, umso wahrscheinlicher ist es, dass gerade diese Art nachrückt Pavé (2010, p. 115f). Da das System räumlich begrenzt ist, wird es lediglich von stochastischen Prozessen im Laufe der Zeit reguliert. Bei Anwendung des Modells auf die Artentstehung können Rang-Abundanz-Kurven von Lebensgemeinschaften konstruiert werden, so Nentwig, et al., (2009, p. 188f), dass sie realen Umständen entsprechen. Banavar & Maritan (2009, p. 335) verweisen auf Untersuchungen mit Computersimulationsmodellen, die zeigen, dass bei Anwendung der neutralen Theorie Arten auch ohne geographische Barrieren aufgrund ihres genetischen Potenzials bei der sexuellen Fortpflanzung entstehen können, allein durch die Unterschiede in den genetischen Codes und die räumliche Trennung vermeintlicher Paarungspartner.

Pavé (2010, p. 120) sagt, dass die neutrale Theorie zwar Rücksicht auf die demographischen Dimensionen nimmt, aber dass beide Theorien die räumliche Dimension nur sehr schematisch betrachten und der Faktor Zeit stark vernachlässigt wird. Pavé (2010, p.120) und Lévêque & Mounolou (2003, p. 96) meinen, dass manche Wissenschaftler diese Ansätze aber auch als komplementär ansehen. Der Zugang des „**environmental filtering**“, so Pavé (2010, p. 120) und Jabot, Etienne, & Chave, (2008, p. 1308) legt eine Vereinigung beider Ansätze nahe, da nach dem Ansatz des „environmental filtering“ die Verteilung der Arten in einer Lebensgemeinschaft berücksichtigt wird, die besonders von den funktionellen Eigenschaften der Arten angeleitet ist. Jabot, et al., (2008, p. 1316) hoffen durch diesen Zugang Aussagen über die Veränderungen der Biodiversität auf globaler Ebene machen zu können.

4.1.6. BEDROHUNG DER BIODIVERSITÄT

In diesem Abschnitt soll auf die wesentlichen Bedrohungsgründe und Gefahren für die Biodiversität hingewiesen werden. Dabei soll allerdings noch einmal auf die eingangs präsentierten Aussterbeereignisse in der Erdgeschichte verwiesen werden. Das Aussterben einer Art ist nämlich ein ebenso natürlicher Prozess wie die Entstehung von Arten. Krishnamurthy (2003, p. 87) meint sogar, dass heute lediglich 5% der einst im Laufe der Erdgeschichte evolvierten Arten noch vorhanden sind. Krishnamurthy (2003, p. 85) geht dabei von zwei wesentlichen Prozessen aus, die für die **Extinktion** maßgebend sind. Er unterscheidet deterministische von stochastischen Prozessen. **Deterministische Prozesse** sind, so Krishnamurthy (2003, p. 85), Vergletscherung oder Entwaldung, die entweder schon beobachtet wurden oder die leicht eruierbar sind. **Stochastische Prozesse**, sind zufallsbedingt und daher nicht vorhersehbar. Diese umfassen wie folgt:

- (i) **demographische Unsicherheiten:** beispielsweise ungleicher Altersaufbau der Population oder die zeitliche Synchronisierung der Paarungspartner passt nicht und es kommt es zu **Allee-Effekten**¹⁵, d.h. die verringerte Populationsgröße wirkt sich negativ auf die Fitness aus (N. A. Campbell & Reece, 2009, p. 1592)
- (ii) **zufällige Umweltveränderungen:** z.B. durch natürliche Katastrophen
- (iii) **genetische Unsicherheiten:** beispielsweise im Falle von Mutationen, Drift oder Inzucht
- (iv) **Isolation:** mit zunehmenden geografischen Abstand zwischen den Populationen nimmt deren genetische Differenz zu und es kommt zur rascheren Evolution in kleinen Populationen

Stochastische und deterministische Prozesse, meint er, können auch zusammen wirken. Man spricht zudem von so genannter **Pseudoextinktion**, wenn eine Art sich im Laufe der Zeit verändert oder gar von ihrer Linie am Stammbaum abzweigt (Krishnamurthy 2003, p. 233).

Die zentrale Frage laut Krishnamurthy (2003, p. 84) ist wie groß die Wahrscheinlichkeit ist, dass natürliches Aussterben, das im Hintergrund ständig präsent ist („**background extinction**“), die Ursache für das derzeitige Szenario eines Massensterbens in so kurzer Zeitspanne auf globaler Ebene ist. Wie in Kapitel 2.2 verwiesen wurde, sprechen mehrere Autoren von einem momentan stattfindenden sechsten Massensterben (z.B. Myers, Mittermeier, Mittermeier, da Fonseca, & Kent, 2000, p. 853)

Extinktion wird jedoch unterschiedlich interpretiert. Krishnamurthy (2003, p. 83) betrachtet beispielsweise eine Art als ausgestorben, wenn alle verbliebenen Individuen aus ganz unterschiedlichen Gründen nicht mehr reproduzieren, also **funktionelle Extinktion** vorliegt. Auf globaler Ebene bezeichnet die International Union for the

¹⁵ Nach W. C. Allee, Universität Chicago, dem Erstbeschreiber (vgl. N. A. Campbell & Reece, 2009, p. 1592) Er fand heraus, dass „[...] die Pro-Kopf-Wachstumsrate der Population nicht wie im logistischen Modell angenommen, konstant sein muss, sondern von der Populationsgröße selbst abhängt. Danach fällt den Individuen das Überleben oder die Reproduktion schwerer, wenn die Population zu klein ist.“ (N. A. Campbell & Reece, p. 1592). So ist beispielsweise das Finden eines Paarungspartners in einer kleinen Population schwieriger.

Conservation of Nature (IUCN), eine Art dann als ausgestorben wenn die letzten Individuen einer Art nachweislich ausgestorben sind. Von **lokaler Extinktion** wird gesprochen, wenn Individuen in einem betrachteten Gebiet trotz Bemühungen um deren Nachweis nicht mehr vorkommen, aber anderswo schon noch vorhanden sind¹⁶. Dabei gelten für unterschiedliche Arten mit unterschiedlichen Lebenszyklen unterschiedliche Zeiträume in denen ein Nachweis erbracht werden muss. Es kann daher immer wieder passieren, dass Arten wieder auftauchen. Daher braucht es die Bestimmung von **Aussterberaten** (Burkey, 1995, p. 527). Auf großen Zeitskalen ist das relativ einfach sofern Fossilbelege vorhanden sind, allerdings verlangt dies wenige Lücken für gute Datierungen und auch hier ist je nach Qualität des Fossils eine Artzuordnung oft schwierig. Auf kleiner zeitlicher Skala sind Sammelbelege an Ort und Zeit ebenso wichtig wie Kartierungen. Dennoch ist das Ermitteln von Aussterberaten insofern schwierig, als es immer wieder Lücken in den Nachweisen gibt, das Fehlen eines Nachweises das Vorkommen aber nicht zwangsweise ausschließt und allen voran der Anfangszeitpunkt einer Extinktion nur schwer zu eruieren ist.

BEDROHUNG IST MESSBAR

Inwieweit eine Art tatsächlich vom Aussterben bedroht ist lässt sich durch die so genannte **effektive Populationsgröße (N_e)** angeben (z.B. Krishnamurthy, 2003, p. 85) Darunter verstehen N. A. Campbell & Reece (2009, p. 1689) „[...] eine ideale Populationsgröße dieser Art, bei der bei allen Eltern eine gleiche Wahrscheinlichkeit besteht, mit ihrem Genbestand am Aufbau der nächsten Generation beteiligt zu sein.“

$$N_e = \frac{4N_f N_m}{N_f + N_m}$$

N_f...Anzahl der Weibchen; N_m...Anzahl der Männchen

Die effektive Populationsgröße spielt für die Überlebensfähigkeit von Populationen und damit von Arten, also auch für die genetische Vielfalt eine Rolle. Hier kann die **Gesamtgröße einer Population (N_i)** nämlich leicht irreführen, da nicht alle Individuen einer Population mit derselben Wahrscheinlichkeit Nachkommen produzieren (N. A. Campbell & Reece, 2009, p. 1689f).

Kommt es nun zu Abweichungen der effektiven Populationsgröße, wie beispielsweise durch ungleiches Geschlechterverhältnis wird die effektive Populationsgröße entsprechend reduziert. Bei einer Population mit 1000 Individuen paaren sich nur je 400 Männchen und Weibchen. Laut Formel ergibt sich „[...] N_e = (4*400*400)/(400+400) = 800 oder 80 Prozent der Gesamtpopulationsgröße“ (N. A. Campbell & Reece, 2009, p. 1689). N_e berücksichtigt also vielerlei Faktoren, die unter realen Umständen auf die Individuen einwirken. Deshalb ist sie für den Schutz und die Erhaltung genetischer, aber auch der Artenvielfalt so wichtig.

Es ist folglich ersichtlich, dass eine von Natur aus kleine Populationsgröße ein größeres Gefährdungsrisiko besitzt. Auf kleine Populationen wirken sich stochastische und variable Umwelt dementsprechend aus. Die Größe der so genannten **minimal**

¹⁶ Homepage der IUCN:

http://www.iucn.org/about/work/programmes/species/red_list/about_the_red_list/ (Zugriffsdatum: 26. 1. 2011)

überlebensfähigen Population (minimal viable population, MVP) hilft bei reduzierten Populationen zu untersuchen, welche Vorgänge zum Aussterben geführt haben (N. A. Campbell & Reece, 2009, p. 1688). Darunter versteht man die kleinste Zahl an interagierenden lokalen Populationen, die auf Dauer überleben können (Hanski, 1999, p. 71). Sie wird mit der Methode der **population viability analysis (PVA)** berechnet (Krishnamurthy, 2003, p. 85), wodurch die Überlebensfähigkeit von Populationen bestimmt und der Phänotyp der Population, die Umwelt, und die Populationsstruktur und Fitness (Krishnamurthy, 2003, p. 85) berücksichtigt werden können. N. A. Campbell & Reece (2009, p. 1471) sprechen von einer „**Aussterbespirale**“ (Abbildung 13), die besonders bei kleinen Populationen wirkt und das Verschwinden einer Art begünstigt.

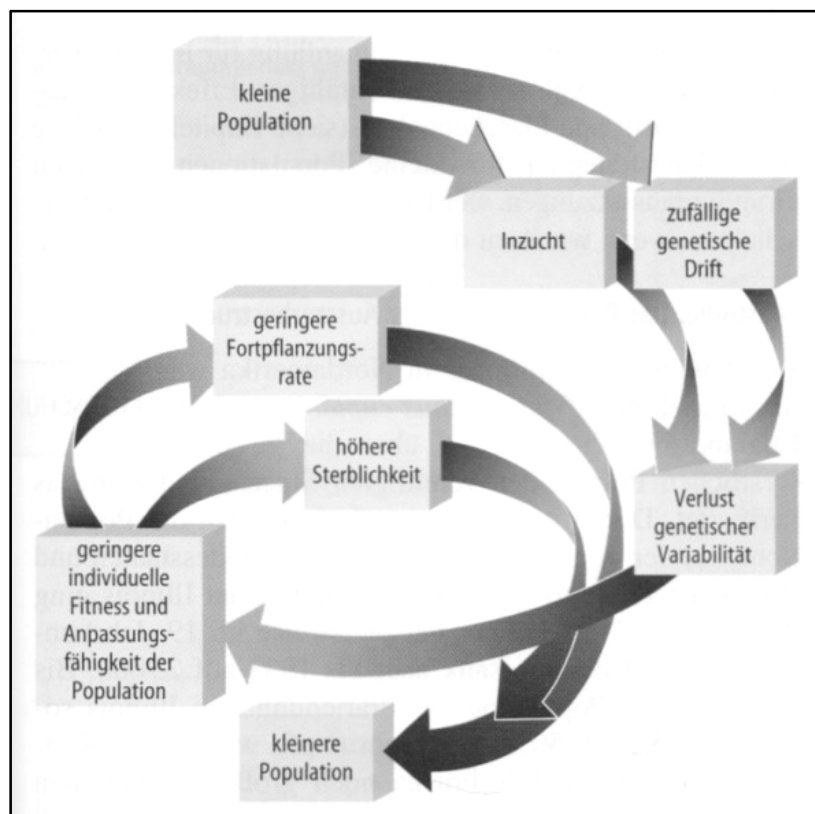


ABBILDUNG 13: AUSSTERBESPIRALE BEI KLEINEN POPULATIONEN (ABB. 55.10 AUS N. A. CAMPBELL & REECE 2006, P. 1471 FÜR DIESE ARBEIT ADAPTIERT)

Dabei steht der Verlust genetischer Vielfalt ganz oben auf der Liste. Krishnamurthy (2003, p. 85) fasst vier wesentliche Ursachen hierfür zusammen:

(i) Gründereffekte:

Sie werden im Wesentlichen wirksam, wenn wenige Individuen einer Population aus unterschiedlichen Gründen in ein neues Gebiet gelangen, wie beispielsweise durch Einfuhr in ein neues Gebiet, und dann eine neue Population gründen. Ihr genetisches Potenzial hängt dann von den Gründerindividuen ab. Hier kann es durch Zufall so sein, dass die Gründerindividuen keine gute genetische Ausstattung haben und demnach insgesamt eine verringerte genetische Vielfalt und damit Fitness besitzen.

(ii) demographischer Flaschenhals:

Verringerte Populationsgröße kann auch aus einem demographischen Flaschenhals resultieren, wie beispielsweise durch ein Katastrophenevent. Das Ausmaß des Verlustes hängt dabei von der Größe der überlebenden Population und deren genetischem Potenzial ab, ähnlich wie beim Gründereffekt.

(iii) Genetische Drift:

Genetische Drift kann für kleine Populationen ebenso gefährlich sein. N. A. Campbell & Reece (2009, p. 638f) sehen dabei Gründereffekte und genetischen Flaschenhals als Beispiele für genetischen Drift.

(iv) Inzuchtdepression:

Wie von der Domestikation von Tieren und Pflanzen bekannt ist, führt auch **Inzucht**, d.h. die Fortpflanzung enger Verwandter, zu einer verringerten genetischen Vielfalt. So ist beispielsweise das Führen von Zuchtbüchern eine Notwendigkeit für Landwirte, ebenso wie für Zoos.

Dabei gibt es aber immer wieder auch Ausnahmefälle, wo Populationen ganz gut mit einem fatalen Größenverlust zurechtkommen. So verweisen N. A. Campbell & Reece (2009, p. 1688) auf die Population des Nördlichen Seeelefanten (*Mirounga angustirostris*), die nach starker Bejagung trotz geringen genetischen Potenzials wieder gestiegen ist. Ebenso ist ein verringertes genetisches Potenzial bei vielen Pflanzenarten zu beobachten. Für viele von ihnen bringt geringe genetische Variabilität keinerlei Einschränkungen oder Probleme mit sich.

DAS KONZEPT DER METAPOPOPULATION

Krishnamurthy (2003, p. 85) macht darauf aufmerksam, dass das besagte Modell der MVP von isolierten Populationen ausgeht, wobei in der Realität aber sich Populationen immer nur in bestimmten Räumlichkeiten zu einem bestimmten Zeitpunkt aufhalten. Derartige Populationen werden demnach als **Metapopulationen** bezeichnet, d.h. als Teilpopulationen unter denen ein beschränkter Genfluss stattfindet (Lévêque & Mounolou, 2003, p. 91f). N. A. Campbell & Reece (2009, p. 641) sehen in diesem Zusammenhang auch den **Genfluss** zwischen migrierenden Individuen oder Gameten als bedeutungsvolle mögliche Ursache für genetischen Verlust an. Die Lebensräume von Metapopulationen sind schließlich durch eine gewisse Umweltkapazität beschränkt und zeigen demnach natürliche oder durch den Menschen beeinflusste fragmentierte Muster. Sie sind wie Mosaik zusammengesetzt. Zwischen diesen migrieren Lebewesen, bzw. auch Gameten hin und her. Raum und Ressourcenangebot sind hierbei jedoch limitierend, weswegen stochastische Prozesse deutlich zu tragen kommen können. Jede Lokalpopulation einer Metapopulation sieht sich also mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit auszusterben konfrontiert (Hanski, 1999, p. 3). Dabei spielt die Dynamik der Metapopulationen eine wesentliche Rolle. Hanski (1999, p. 3) betont, dass Metapopulationen sich schließlich immer in lückenhaften Gebieten, so genannten *Patches* der Landschaft, aufhalten; diese werden für manche Arten immer lückenhafter.

Lokale Adaption und ungebundener Genfluss sind daher für die genetische Variation in den Metapopulationen unerlässlich, da nur so ihr Fortbestand gesichert werden kann (Hanski, 1999, p. 3). Die räumliche Verteilung (**Dispersion**) der Teilpopulationen, die Anzahl der migrierenden Arten und Dispersiondistanzen sind ebenso wichtig wie Größe, Distanzen und Vernetzung der Patches (N. A. Campbell & Reece, 2009, p. 1577f). C. Mayer, et al., (2009, p. 2353) beschreiben dazu drei mögliche Situationen von Populationen:

- (i) **patchy Populationen:** Bei diesen besteht zwischen den einzelnen Teilpopulationen ein variabler Genfluss und sie sind durch gemeinsame Dynamiken beeinflusst.
- (ii) **fragmentierte Populationen:** Hier sind Teilpopulationen voneinander isoliert und der Genfluss ist unterbunden.
- (iii) **Metapopulationen:** Sie sind durch Genfluss verbunden und besitzen eigenständige Dynamiken.

METAPOPOPULATIONSMODELLE

Metapopulationen bilden ein Netzwerk von Teilpopulationen. Zur Beschreibung ihrer Dynamik sollen kurz zwei Metapopulationsmodelle erläutert werden:

(i) **Klassisches Metapopulationsmodell:**

Laut Whittaker & Fernandez-Palaciso (2007, p. 261) geht man dabei von Habitaten gleicher Größe und Qualität aus. Diese haben zudem die gleiche Distanz, die gleichen Ressourcen und gleich hohe Aussterbewahrscheinlichkeit. In der Realität gibt es aber zwei mögliche Abweichungen. Einerseits kann die Größe eines Patches viel größer sein als die der umgebenden Patches. Andererseits kann es so sein, dass die Populationen, die vom Aussterben bedroht sind durch migrierende Arten vom Kern aufgebessert werden (Whittaker & Fernandez-Palaciso, 2007, p. 261). Dies wird beim Kern-Satellit-Modell berücksichtigt.

(ii) **Kern-Satellit-Modell:**

Hier sind **source und sink Situationen** gegeben (Whittaker & Fernandez-Palaciso, 2007, p. 261). Dabei bedeutet *source* günstige und *sink* ungünstige Umweltbedingungen, so Lévêque & Mounolou (2003, p.91). Den Kern stellt dabei die *source* dar, während die Satelliten die *sinks* darstellen (Whittaker & Fernandez-Palaciso, 2007, p. 261). Populationen, die durch Sinkdynamiken vom Aussterben bedroht sind, können durch Migration vom Kern aufgefüllt werden; Whittaker & Fernandez-Palaciso (2007, p. 261) sprechen in diesem Zusammenhang von einem „**rescue effect**“. Dieser, so meinen sie, ist besonders für jene Populationen von Bedeutung, bei denen sich die Mehrzahl der Individuen in *sink*-Habitaten befindet. Folglich spielen diese Dynamiken in und zwischen Populationen eine bedeutende Rolle in Bezug auf ihre Fähigkeit zu überleben oder auszusterben.

DAS KONZEPT DER SELTENHEIT

In Sachen Populationsdynamik und Aussterberisiko taucht das auch **Konzept der Seltenheit** auf (Krishnamurthy, 2003, p. 93f). Der Grad der Seltenheit einer Spezies oder Population wird häufig als Anlass für Handlungsbedarf gesehen. Hill (2007, p. 68) verweist beispielsweise auf **Rote Listen**, die diesen Aspekt bestätigen. Das Kriterium der Seltenheit weist eine Art jedoch nicht automatisch als gefährdet aus. Es gelten für jede Art andere Ausmaße von Seltenheit als Indikator für ihre Gefährdung. Dabei kann eine Art auch deshalb selten sein, weil sie gerade erst entsteht, oder weil es sich um Relikte der Erdgeschichte handelt, wie beispielsweise der Gingkobaum (*Ginkgo biloba*) oder der Quastenflosser (*Latimeria sp.*). Manche Arten kommen auch einfach besser mit Konkurrenz zurecht oder sind hinsichtlich ihrer Fortpflanzungsstrategie nur mäßig erfolgreich. Seltenheit ist daher so Krishnamurthy (2003, p. 93) nur dann ein Problem, wenn sie durch stetigen Rückgang verursacht ist, Populationsschwankungen bemerkbar sind bzw. die Population über längere Zeit sehr klein ist oder räumlich stark begrenzt. Seltenheit hat laut Hill (2007, p. 68) folglich immer eine räumliche und eine numerische Dimension, daher ist die Skala der Betrachtung ganz zentral. Eine Art kann folglich selten sein, weil sie wenig abundant ist, oder weil es nur wenige Orte gibt, wo sie vorkommt.

Krishnamurthy (2003, p. 94) und Hill (2007, p. 68) beziehen sich auf Rabinowitz (1981) und Rabinowitz et al. (1986), die drei Dimensionen für die Analyse von Seltenheit beschreiben (in Krishnamurthy, 2003, p. 94) „[...]

- (i) **geographic range** – whether large or small,
- (ii) **habitat specificity** – whether broad or restricted and
- (iii) **local population size** – whether large or somewhere else small;“

Tabelle 4 stellt in vereinfachter Weise die Gründe für die Seltenheit einer Art inklusive einem Beispiel dar. Folglich sind seltene Arten auch generell seltener verbreitet.

TABELLE 4: VERBREITUNG, HABITATSPEZIFITÄT UND POPULATIONSGRÖÖE ALS GRÜNDE DER SELTENHEIT (TAB. 4 AUS BAUR 2010, P. 39 ÜBERNOMMEN FÜR DIESE ARBEIT UND HIER ZITIERT)

Geografische Verbreitung	großes Areal		kleines Areal	
	gering	ausgeprägt	gering	ausgeprägt
Lebensraumbindung	gering	ausgeprägt	gering	ausgeprägt
kleine Population	Wanderfalke (<i>Falco peregrinus</i>)	Sonnentau (<i>Drosera rotundifolia</i>)	Zypresse (<i>Cypressus sempervirens</i>)	Grosser Panda (<i>Aliuropoda melanoleuca</i>)
große Population	Amsel (<i>Turdus merula</i>)	Schilf (<i>Phragmites australis</i>)	Erika (<i>Erica carnea</i>)	Alpendohle (<i>Pyrrhocorax graculus</i>)

Gaston (1994, p. 128f) fügt die **(iv) Körpergröße von Organismen** als weiteren Faktor hinzu. Größere Organismen sind auffallend seltener als kleine. Bei gleicher Arealgröße präsentieren sich kleinere Arten in Form von mehr Individuen. Dazu verweist Gaston (1994, p. 128) auf Untersuchungen über die Hierarchie von Nahrungsnetzen bei Tieren. Große Tiere rangieren aufgrund ihrer Position im Nahrungsnetz auch auf einer höheren Trophieebene und sind deshalb seltener. Dieser Zusammenhang besteht auch bei momentan bedrohten Tierarten. Ähnliches wird allerdings auch in der Vergangenheit vermutet. So beschreibt die von Martin postulierte „**Overkill-Hypothese**“ (1984), dass bereits während des Pleistozäns enorme Rückgänge der damals in Nordamerika existierenden Megafauna durch die Subsistenzjagd des Menschen stattfanden und dabei von 42 Beutetierarten 32 ausgerottet wurden (Alroy 2001, p. 1893f). Alroy (2001) führte dazu Computersimulationen und statistische Berechnungen durch. Abbildung 14 stellt die Ergebnisse der Computersimulationen dar, die diese Hypothese unterstützen.

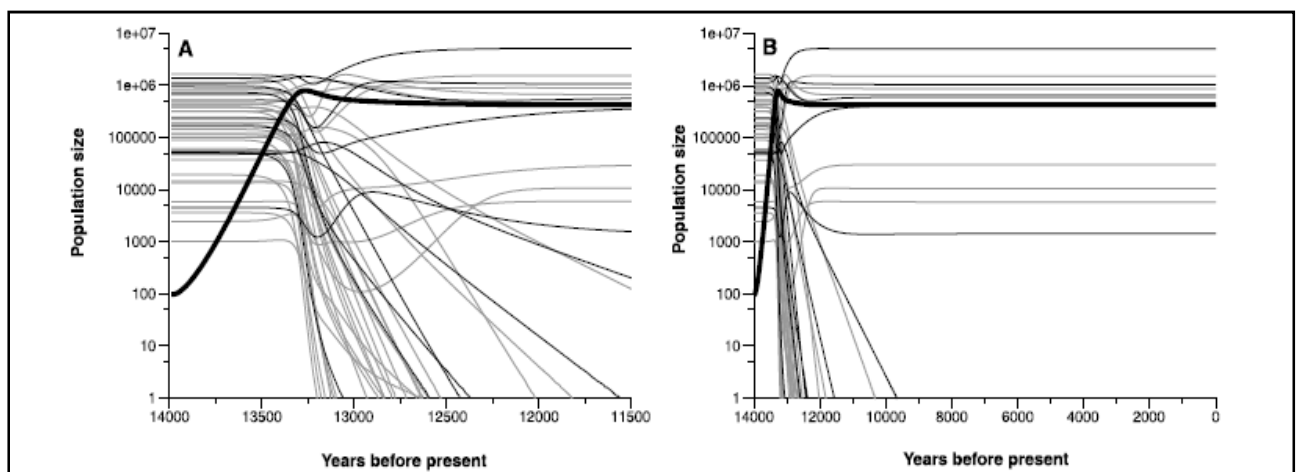


ABBILDUNG 14: POPULATIONSDYNAMIKEN BEIM MENSCHEN (DICKE SCHWARZE LINIEN) UND SEINEN BEUTEARTEN (DÜNNE GRAUE LINIEN) UND AUSGEROTTETEN BEUTEARTEN (INSGESAMT 30 ARTEN) (GRAUE DÜNNE LINIEN) DES MENSCHEN. (A) SITUATION ZU BEGINN MENSCHLICHER ANSIEDELUNG IN NORDAMERIKA (2500 A.D., PLEISTOZÄN). (B) SITUATION ÜBER EINE ZEITSPANNE VON 14 000 JAHREN VOM PLEISTOZÄN ZUM HOLOZÄN (ABB. 1 AUS ALROY, 2001, P. 1895 ÜBERSETZT UND ADAPTIERT FÜR DIESE ARBEIT)

Während diese Theorie jedoch weitgehend umstritten ist, betonen Townsend, Begon, & Harper (2009, p. 465f) den Einfluss des Menschen auf die Vielfalt in Flora und Fauna besonders durch die wachsende menschliche Bevölkerung wie bereits eingangs hervorgehoben. Townsend, Begon, & Harper (2009, p. 456f), Baur (2010, p. 89f) und Wilcove, et al. (1998, p. 607) sowie Krishnamurthy (2003, p. 95f) führen folgende Bedrohungsgründe an:

- (i) **weiträumige Habitatzerstörung:** ist eine der Hauptbedrohungen der Vielfalt auf allen drei Ebenen der Biodiversität (Baur, 2010, p. 83) und für das Seltenwerden vieler Lebewesen (Wilcove, Rothstein, Dubow, Phillips, & Losos, 1998, p. 607)
- (ii) **Landschaftsfragmentierung**
- (iii) **Ausweitung von Siedlungsflächen**
- (iv) **Veränderung der Landnutzung**

- (v) **Übernutzung ökologischer Ressourcen (z.B. Jagd, Überfischung)**
- (vi) **Verschmutzung der Umwelt**
- (vii) **Moderner Tourismus**
- (viii) **Einfluss von Neobiota**, d.h. gebietsfremden Arten, die für die Ökosysteme und deren Zusammensetzung wenig bis stark bedrohlich sein können (Baur, 2010, p. 91). Manche dieser Arten können sich invasiv verhalten, d.h. sie können sich im eingeführten oder neu eroberten Gebiet stark vermehren und dadurch nicht nur für die gebietseigenen Organismen schädliche Auswirkungen haben, sondern auch für die Landwirtschaft und damit den Menschen (N. A. Campbell & Reece, 2009; Townsend, Begon, & Harper, 2009). Neobiota können die ursprünglichen Organismen allerdings auch durch mitgebrachte Pathogene limitieren (Baur, 2010, p. 91).

Die Auswirkungen menschlicher Eingriffe und die gleichzeitig hohe Bedeutung der biologischen Vielfalt für den Menschen sind unbestreitbar. Dennoch schreitet das momentane globale Massensterben weiter voran. McKinney & Lockwood (1999, p. 450) prognostizieren eine „**biotische Homogenisation**“. Diese resultiert in einer Reihe von Gewinnern und Verlierern als Folge der Veränderungen. Tabelle 5 zeigt jene Eigenschaften, die Organismen als Gewinner bzw. Verlierer auszeichnen.

<i>Eigenschaften, die Verbreitung begünstigen</i>	<i>Eigenschaften, die Extinktion begünstigen</i>
r-selektierte Eigenschaften (kleine Größe, hohe Fruchtbarkeit) hohe Variabilität weitverbreitet Generalisten (Eutrophie) menschlicher Kommensalismus	K-selektierte Eigenschaften (große Größe, geringe Fruchtbarkeit) niedrige Variabilität selten Spezialisten (Stenotypie) Schlecht an menschliche Aktivitäten angepasst

TABELLE 5: EIGENSCHAFTEN VON ORGANISMEN, DIE SIE ZU GEWINNERN BZW. VERLIERERN DER MOMENTANEN BIODIVERSITÄTSKRISE DETERMINIEREN (TAB. 3 AUS MCKINNEY & LOCKWOOD 1999, P. 452 ÜBERSETZT UND ADAPTIERT FÜR DIESE ARBEIT)

VORSICHT IST BESSER ALS NACHSICHT

Krishnamurthy (2003, p.74) mahnt jedoch vor den Konsequenzen menschlichen Einflusses auf die Natur und ruft dazu auf nach dem **Vorsichtsprinzip** („precautionary principle“) vorzugehen. Biodiversität vollbringt viele den meisten Menschen nicht bewusste Leistungen, wovon viele wiederum noch unbekannt und unerforscht sind. Biodiversität kann also dem Menschen nur insofern dienen, sofern er sich im Umgang mit ihr in Vorsicht statt Nachsicht übt. Eine funktionierende oder funktionelle Biodiversität ist daher für das Wohlergehen des Menschen unerlässlich. Daher ist Biodiversität sowohl in sozialer, ökonomischer, als auch politischer Hinsicht für den gesellschaftlichen Diskurs relevant. Der Einzug der Biodiversität in den gesellschaftlichen Kontext steht in engem Verhältnis mit der Biodiversitätsforschung. Im Folgenden sollen die dazu relevanten geschichtlichen Hintergründe, die der Biodiversität zugordneten Werte und ihre Wahrnehmung in der Öffentlichkeit betrachtet werden.

4.2. GESELLSCHAFTLICHE ASPEKTE

4.2.1. GESCHICHTE DER BIODIVERSITÄT

Der Begriff „Biodiversität“, das Synonym von „biologischer Vielfalt“, stammt aus den 1980er Jahren (z.B. Türkay, 2001). Ausgehend von dem Englischen Pendant „biodiversity“, das sich aus „bio“ und „diversity“ zusammensetzt, ist die Rede von einem Pseudo-Anglizismus. Das Studium der Biodiversität ist allerdings so alt wie die Menschheit selbst. Seit jeher versucht der Mensch die Natur zu klassifizieren und zu ordnen, sowie für seine eigenen Zwecke zu erforschen. Beierkuhnlein (2003, p. 52f) verweist auf bereits antike Autoren wie Aristoteles (384-322 v. Chr.) und Theophrast (371-288 v. Chr.), die sich mit Verbreitungsmustern in der Vegetation auseinandersetzen. Plinius der Ältere (23-79 v. Chr.), so Beierkuhnlein (2003, p. 53), behandelte primär nutzungsrelevante Fragestellungen von Pflanzen und Tieren für Ackerbau und Forstwirtschaft. Die Ausbreitung des Christentums bremste jedoch weiterführende Forschungen bis in die Renaissance durch die These, dass durch die Bibel alle Fragen geklärt und nichts mehr unerforscht sei.

Erst in der Renaissance machten sich namhafte Künstler wie Albrecht Dürer (1471-1528) und Leonardo Da Vinci (1452-1519) wieder ans Werk Muster in der Natur zu erkennen, zu beschreiben und versuchten sie zu verstehen. Ihren künstlerischen Fähigkeiten verdanken wir noch heute viele wissenschaftlich bedeutungsreiche Aufzeichnungen. Beierkuhnlein (2003, p. 53) betont die zunehmende Bedeutung der Medizin ab dem 16. Jahrhundert als Triebkraft für weitere Forschungen über die Vielfalt der Natur. Den Höhepunkt aller bisherigen Bestrebungen auf der Suche nach „Ordnung“ in der Natur, stellen die Arbeiten Carl von Linné's (1707-1778) dar, dessen System zur Klassifikation der Organismen auf Basis der morphologischen Ähnlichkeit ihrer Fortpflanzungsorgane, noch heute einen bedeutenden Bestandteil wissenschaftlicher Systematik darstellt (Beierkuhnlein, 2003, p. 53).

Beierkuhnlein (2003, p. 53) (2003) (2003) (2003) führt des Weiteren die Forschungen Alexander von Humboldts (1769-1859) als Meilensteine der damaligen Biodiversitätsforschung an. Nach dessen Ableben erkennen Charles Darwin (1809-1882) und Alfred Russel Wallace (1823-1913) die Kausalität der biologischen Vielfalt durch die natürliche Selektion, dem „Motor der Biodiversität“.

Zu Beginn der 1970er Jahre bemerken Lévêque & Mounolou (2003, p. 9) erste Bewegungen zum Schutz biologischer Vielfalt, die damals besonders durch Propaganda von non-governmental organisations (NGOs) wie der IUCN (International Union for the Conservation of Nature) oder dem WWF (World Wildlife Fund) mittels großer und prestigeträchtiger Arten wie Walen und Pandabären in der Öffentlichkeit für Aufmerksamkeit sorgte. Aufgrund dieser Propaganda übersetzte man biologische Vielfalt jedoch lediglich mit Artenvielfalt (Beierkuhnlein, 2003; Maclaurin & Sterelny, 2008).

Die global sich abzeichnenden Artenverluste veranlassten schließlich US Präsident Jimmy Carter 1978 den Tropenforscher **Thomas E. Lovejoy III.** einen Bericht, den „GLOBAL 2000“, zu erstellen, der sich mit dem Umweltveränderungen bis voraussichtlich 2000 befassen sollte. Lovejoy führte in diesem Zusammenhang den Begriff „**biological diversity**“ ein (Beierkuhnlein, 2003; Noss, 1990; Türkay, 2001). Der

Bericht beinhaltet teils tatsächlich bewahrheitete Aussagen über die Umstände der Natur im Jahr 2000. Er ist aufgrund seiner weitreichenden Wirkung noch heute fest mit der Entwicklung und Wahrnehmung von Umweltproblemen verbunden. Im weiteren Verlauf wird auch die Bedeutung der ökologischen und der genetischen Diversität thematisiert, so Applegate (2003, p. 1475) und Krishnamurthy (2003, p. 2). Der Schutz von Lebensräumen und Landschaften lief allerdings nur nebenher (J. Mayer, 1996).

1981 folgte dann die „US Strategy Conference on Biological Diversity“, sowie das berühmte „National Forum on BioDiversity“ 1986 (2003; Beierkuhnlein, 2003; Ghilarov, 1996; Hamilton, 2005; Türkay, 2001; Wilson, 1992), bei dem **Walter G. Rosen**, der Senior Program Officer des Board of Basic Biology¹⁷ und Präsident der Veranstaltung, „biological diversity“ zu „**biodiversity**“ zusammenfasste; der Begriff „Biodiversität“ ist daher ein Pseudo-Anglizismus. Die besagte Veranstaltung unter der Leitung von Rosen, an der auch Lovejoy und Wilson (Wilson, 1992) beteiligt waren, wurde im Namen der National Academy of Sciences, sowie der Smithsonian Institution in Washington, D.C. geplant und dauerte volle drei Tage. Dabei diskutierten in Kleingruppen und im Plenum nicht nur etliche Biologen, Ökonomen, Agrarexperten, Philosophen, Vertreter von Hilfsorganisationen und großen Banken (vgl. Edward O. Wilson, 1986), wie die World Bank, sondern auch viele Laien. Die Veranstaltung wurde zudem im ganzen Land ausgestrahlt. Eine Zusammenfassung zu den wissenschaftlichen Hintergründen bieten Edward O. Wilsons Bücher wie *Biodiversity* (1988) und *Ende der Biologischen Vielfalt? Der Verlust an Arten, Genen und Lebensräumen und die Chancen für eine Umkehr* (1992) sowie *Der Wert der Vielfalt* (1995), die verstärkt darauf abzielen den Artenverlust, besonders jenen, der durch den Menschen ausgelöst ist, in der breiten Öffentlichkeit bewusst zu machen (Maclaurin & Sterelny, 2008, p. 2). Wilson war es schließlich, der mit seinen Publikationen das Wort „biodiversity“ salonfähig machte.

Veranlasst durch diese Bewegungen, beauftragte die UNEP 1988 eine Expertengruppe, die Ad Hoc Working Group of Experts on Biological Diversity, die Notwendigkeit einer internationalen Konvention zur biologischen Vielfalt zu explorieren. 1989 beauftragte das UNEP die Ad Hoc Working Group of Technical and Legal Experts eine internationale Rechtsgrundlage zum Schutz und der nachhaltigen Nutzung von Biodiversität vor zu bereiten, die sich auch den Bedürfnissen lokaler und indigener Bevölkerungsgruppen, als auch der Ausbeutung biologischer Güter armer Nationen durch reichere (so genannter **Biopiraterie**) widmen sollte (United Nations, 1993, p. 143, CBD, Präambel). Die Expertengruppe wurde schließlich zum Intergovernmental Negotiating Committee, dessen Bemühungen 1991 in der Konferenz von Nairobi für die Annahme des vereinbarten Textes zur Konvention der biologischen Vielfalt festgehalten wurden.

Noch im selben Jahr wurde der **Begriff „Nachhaltigkeit“** (engl. *sustainability*) in die Wissenschaft eingeführt durch den Artikel „The sustainable biosphere initiative: an ecological research agenda“ (1991) in der wissenschaftlichen Zeitschrift *Ecology* (Townsend, et al., 2009, p. 491). Diesem folgte das Buch der World Conservation Union, der UNEP, sowie der World Wide Fund for Nature (WWF), „Caring for the Earth: A Strategy for Sustainable Living“ (1991).

¹⁷ W.G. Rosen war der Senior Program Officer des Board on Basic Biology. Es handelt sich dabei um eine Abteilung der Commission on Life Sciences des National Research Council bzw. der National Academy of Sciences (NRC/NAS) (Wilson, 1988, p. vi)

Krönender Höhepunkt zum Erhalt biologischer Vielfalt und nachhaltiger Nutzung war der „Earth Summit“, von Rio de Janeiro 1992, der United Nations Conference on Environment and Development (UNCED). Hier wurde die Convention on Biological Diversity (CBD) zur Unterzeichnung vorgebracht (Gaston & Spicer, 2004; Maclaurin & Sterelny, 2008; Wilson, 1995, 1992). 1993 trat sie dann in Kraft. Heute ist die CBD Rechtsgrundlage von mittlerweile 194 Staaten, zu denen auch Österreich zählt.

Eine bedeutende Folge war das so genannte *Millennium Ecosystem Assessment*¹⁸ (MA), das von UN-Generalsekretär Kofi Annan 2000 initiiert wurde um die Folgen menschlichen Wirkens für das eigene Wohlergehen auf Ökosysteme zu ermitteln und dementsprechend Schutzmaßnahmen für die Erhaltung und nachhaltige Nutzung der Naturgüter zu sichern. Der Klimawandel wirkt dabei ebenso mit und soll darum der Vollständigkeit halber auch erwähnt werden.

Der Zusammenschluss von Wissenschaftlern und Regierungen zum nachhaltigen Schutz der Natur weilt noch nicht lange; daher, so Maclaurin & Sterelny (2008, p. 2), ist auch die Naturschutzbiologie (*conservation biology*), die sich mit derartigen Herausforderungen auseinandersetzt, noch eine recht junge Wissenschaft. In der Naturschutzbiologie, so N. A. Campbell & Reece (2009, p. 1679) kommen mehrere Disziplinen der Biologie zusammen, so wie die Ökologie, Physiologie, Molekularbiologie, Genetik und Evolutionsbiologie um eine Erhaltung aller Ebenen biologischer Vielfalt zu gewährleisten. Krishnamurthy (2003, p. 4) begrüßt die Zusammenführung biologischer Einzeldisziplinen, die sich bis dahin aufgrund ihrer enorm angewachsenen Inhalte verselbstständigt hatten, durch die Biodiversitätsforschung. N. A. Campbell & Reece (2009, p. 1679) fügen dem hinzu, „[D]ie Bemühungen, die Dynamik in den Ökosystemen aufrechtzuerhalten und den Verlust an biologischer Vielfalt einzudämmen, schaffen auch eine Verbindung zwischen den Biowissenschaften auf der einen Seite und den Gesellschafts-, Wirtschafts-, und Geisteswissenschaften auf der anderen Seite.“ (N. A. Campbell & Reece, 2009, p. 1679).

4.2.2. DIE BEDEUTUNG DER VIELFALT¹⁹

Lange Zeit hat man die Naturgüter der Biodiversität als Quelle ökonomischen Nutzens ausgeschöpft, stets jedoch ohne sich über deren Konsequenzen und Limitationen Gedanken zu machen. Erst mit zunehmendem Bewusstsein über das Ausmaß der Zerstörung von Biodiversität, u.a. auch durch die Konvention von Rio 1992, hat Biodiversität, so Gaston & Spicer (2004, p. 138), eine Art Vermittlerstatus zwischen ökologischen und sozialen Angelegenheiten eingenommen. Wert und Nutzen der Vielfalt sind folglich eng miteinander gekoppelt (Maclaurin & Sterelny, 2008, p. 149). Die Abklärung der diversen Ökosystemleistungen ist für die Zuschreibung ihres monetären Werts für politische und wirtschaftliche Entscheide maßgebend. Folglich ist Biodiversität ein **stark wertbelasteter Begriff**²⁰ (Dreyfus, et al., 1999, p. 159). Gaston & Spicer (2004, p. 4) meinen, dass es immer zu beachten gilt wie der Begriff Biodiversität verwendet wird, da der jeweilige Gebrauch Auskunft über Werthaltungen gibt. Da aber

¹⁸ Overview of the Millennium Ecosystem Assessment: <http://maweb.org/en/About.aspx#1>
(Zugriffsdatum: 27.2. 2011)

¹⁹ Scheuch & Rod (in Druck)

²⁰ Dreyfus, et al., (1999, p. 159) sprechen von Biodiversität als einen „value-laden term“

die Natur an sich nicht auf eine Wertung oder sich daraus ergebende Nutzung angewiesen ist, geht es bei Fragen nach dem Wert und dem Nutzen von biologischer Vielfalt im Grunde rein um Fragen nach dem Wert und Nutzen der Vielfalt für den Menschen, der eben auf dieses Vorhandensein der Vielfalt und die natürlichen Ressourcen angewiesen ist (Krishnamurthy, 2003, p.21).

Wissenschaft und Gesellschaft versuchen daher, so das Ergebnis eingehender Literaturrecherche, Werte zu definieren, die Aspekte der Nutzbarkeit ebenso einschließen, wie kulturelle und ethische Aspekte. Basierend auf diesem Grundgedanken, haben Scheuch & Rod (in Druck) versucht, die Wertargumentationsschemata, der in dieser Arbeit referierten Autoren, entsprechend darzustellen. Scheuch & Rod (in Druck) unterscheiden dazu bei identifizierten Wertzuordnungen zunächst zwischen einem instrumentellen, bzw. utilitaristischen und einem nicht-instrumentellen, bzw. nicht utilitaristischen Wert. Unter der Kategorie instrumenteller, bzw. utilitaristischer Wert fassen sie alle Aspekte zusammen, die direkt-nutzbarer, indirekt-nutzbarer und nicht-nutzbarer Ursprünge sind. Beispiele finden sich in der nachstehenden Abbildung 15. Unter der Kategorie nicht-instrumenteller, bzw. nicht-utilitaristischer Wert fassen Scheuch & Rod (in Druck) einerseits psycho-spirituelle, andererseits ethisch/moralische Wertargumentationsschemata zusammen. Die referierten Autoren sprechen zudem von einem intrinsischen Wert, den sie als getrennt zu den ethischen Werten sehen und als Wert der Biodiversität per se beschreiben. Daher wird diese Argumentation als eigenständige Kategorie dargestellt. Scheuch & Rod (in Druck) weisen in diesem Zusammenhang ausdrücklich darauf hin, dass die in Abbildung 15 dargestellten Wertzuschreibungen sich aus der Zusammenfassung der recherchierten Literatur ergeben. Darüber hinaus soll durch die Begriffswahl „Wert“ nicht auf eine essentiell anthropozentrische Sichtweise auf Biodiversität rückschließen lassen, sondern rein als Gegenstand der Analyse zum Thema Bedeutung der Biodiversität angesehen werden.

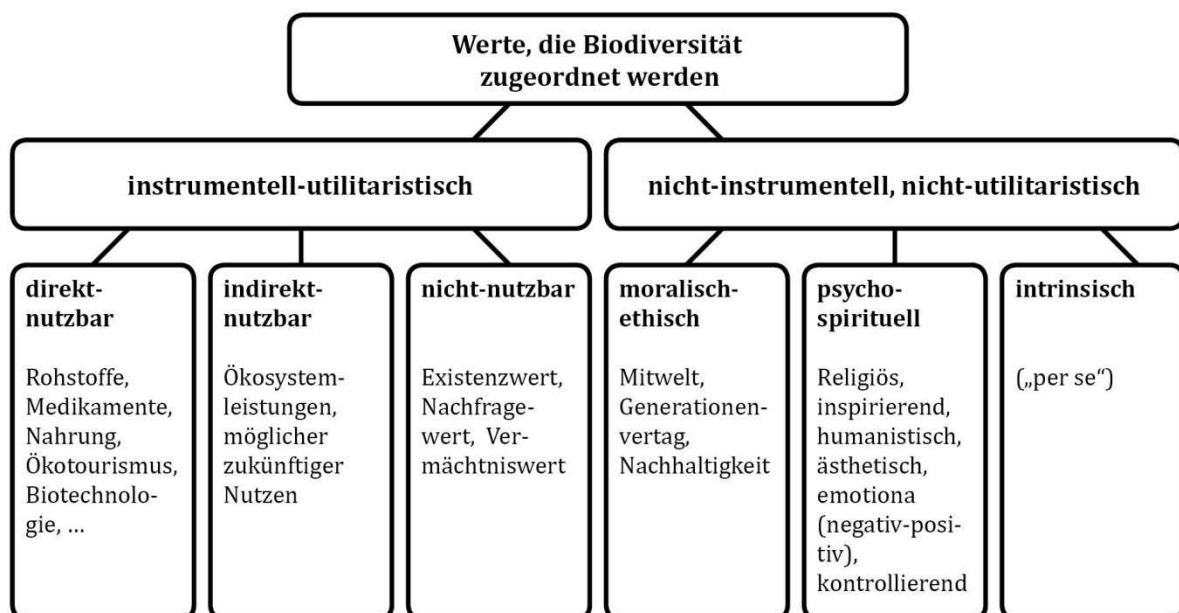


ABBILDUNG 15: BIODIVERSITÄT KÖNNEN VERSCHIEDENE WERTE ZUGESCHRIEBEN WERDEN. DIE GRAPHIK STELLT VERSCHIEDENE KONZEPTIONEN UND IHRE BEZIEHUNGEN DAR. QUELLEN: KRISHNAMURTHY (2003), LÉVÉQUE & MOUNOLOU (2003), WIEGLEB (2004) UND OTT (1999)

Perlman & Adelson (1997, p. 43f) wählen hinsichtlich der Wertzuschreibung von Biodiversität einen etwas anderen, aber philosophisch interessanten Ansatz. Sie gehen von einer grundsätzlichen Dichotomie des Wortes „Wert“ (*value*) aus und unterscheiden bei ihrem Wertesystem zwei verschiedene Arten von Wert. So verstehen Perlman und Adelson (1997, p. 43f) unter „Wert“ (*values*) die Summe von Motivationen, Präferenzen und Glaubenssätzen, die eine Person in unmittelbarer Auseinandersetzung mit ihrer Lebenswelt anwendet und an Objekte vergibt, die folglich von ihr gewertet werden (vgl. nutzbarer Wert). Auf der anderen Seite fassen sie unter „Wert“ (*worth*) jene nicht-nutzbaren Aspekte zusammen, deren Wert also der Biodiversität immanent ist. Ihr Wert wird lediglich wahrgenommen sofern eine Korrelation zum Wertesystem der Person gegeben ist. Daher meinen Perlman und Adelson (1997) ist der Wert der Biodiversität dadurch festgelegt, wie es eine Person für sich zulässt. Krishnamurthy (2003, p. 4) sieht ebenfalls einen engen Zusammenhang zwischen der Bewertung und Wertschätzung von Biodiversität, die wie er meint von der jeweiligen Kultur, Religion und Gesellschaft geprägt sind, sodass selbst einzelne Komponenten der Biodiversität unterschiedlich gewertet werden. Als Beispiel nennt er „heilige“ Tiere und Pflanzen mancher Kulturen, die anderen, „unbedeutenderen“ Arten gegenüberstehen. In diesem Zusammenhang spricht er von **kultureller Diversität** (Krishnamurthy, 2003, p. 4), bei der Wertschätzung von Biodiversität.

Lévêque & Mounolou (2003, p. 214f) betonten die Nützlichkeit der Biodiversität aufgrund der ihr zugeschriebenen „[...] natural infrastructure [...]“. Der Begriff widerspiegelt jene Werte, die ökologische Systeme und ihre Bestandteile in Form von finanziellem Kapital darstellen, als auch in Form von derzeitigem Nutzen und möglichen zukünftigen Nutzen. Sie meinen, dass speziell aus ökonomischen Perspektiven **nur jene Dinge von Wert seien, die ihren Preis hätten**; preislose Dinge gelten demnach als wertfrei, d.h. sie sind ohne monetären Nutzen und damit ohne Bedeutung (Lévêque & Mounolou, 2003, p. 207). Sie heben klar hervor, dass die Tatsache, dass nur weil einer Ressource kein Marktpreis zugeordnet werden kann, diese nicht wertlos sei, sondern, dass lediglich keine Marktpreisindikatoren für diese biologische Ressource existieren. Als Beispiel nennen sie einen Wald, der für den Menschen zwar Früchte oder Feuerholz biete, aber auch Sauerstoffproduktion und Habitate für verschiedene Tier- und Pflanzenarten darstelle. Letztere würden von einem Marktpreis nicht wiedergegeben werden, auch nicht die Kosten einer Aufforstung um die Güter nachhaltig wiederherzustellen.

Lévêque & Mounolou (2003, p. 205) und Banerjee (2003, p. 157) vermuten darüber hinaus bedeutsame Konsequenzen für die Kluft zwischen den reichen und entwickelten Ländern der nördlichen Hemisphäre und den weniger bis schlecht entwickelten Ländern der südlichen Hemisphäre. Der größte Teil der Ressourcen befindet sich nämlich vor allem in der Südhemisphäre, wird aber von den reicheren und technologisch besser ausgestatteten Ländern des Nordens ausgebeutet. Die Autoren sprechen vom Thema der Biopiraterie und meinen, dass wenn die südlichen Länder für ihre Ressourcen weiterhin ausgebeutet werden, Konflikte vorhersehbar sind.

4.2.3. WAHRNEHMUNG UND BEWERTUNG VON BIODIVERSITÄT

Im Zusammenhang mit den Werthaltungen der Gesellschaft gegenüber der Biodiversität wurden bereits mehrere Untersuchungen unternommen. Drei Befragungen, die jeweils

unabhängig voneinander in den USA, der Schweiz und in Österreich gemacht wurden, sollen genauer betrachtet werden.

Befragungen von Hunter & Brehm (2003) in den USA untersuchten das Verständnis des Begriffes Biodiversität, das Wissen über Ursachen des Artenschwunds und die Betroffenheit durch diese. Die Mehrheit der Interviewten konnte mit dem Begriff Biodiversität nichts anfangen. Viele bemerkten jedoch einen Rückgang an Arten lokal beim Jagdwild. Gründe für den Rückgang sah die Mehrheit durch den Druck der menschlichen Bevölkerung, die sich stets ausbreitet. Obwohl dieses Phänomen lokal bemerkt wurde, sahen die Befragten den Artenrückgang auf globaler Ebene als weit dramatischer an und thematisierten besonders den Rückgang weit entfernter, exotischer Arten. Die Mehrheit der befragten US Bürger hat angegeben, dass sie den Artenschutz zwar befürworteten, jedoch können nur wenige Personen gute Argumente hierfür anführen, da wenig Hintergrundwissen vorhanden war.

Lindemann-Matthies & Bose (2008) haben eine ähnliche Untersuchung in der Schweiz durchgeführt, wobei sie Schlüsselbereiche für öffentliche Aufklärung eruieren wollten, um so das Thema Biodiversität besser verständlich zu machen. Sie haben dazu eine Reihe von SchülerInnen der Sekundarstufe, Studenten und Akademiker zum Terminus „Biodiversität“ befragt. Zusätzlich haben sie diese Schätzungen über Artenzahlen zur weltweiten, heimischen und lokalen Flora machen lassen. Es wurde untersucht wie Alter, Geschlecht und botanische Erfahrung mit dem Wissen der Befragten zur Biodiversität korrelieren. Es stellte sich heraus, dass 60% der Befragten den Begriff „Biodiversität“ noch nie gehört hatten, der Rest war damit aus den Medien vertraut. Als mediale Quellen wurden allen voran lokale Zeitungen, dann NGO Zeitschriften sowie leicht lesbare Magazine sowie Dokumentationen und Naturfilme genannt. Diesen folgt die Schule als Informationsquelle (von 24% der Befragten), gefolgt von lokalen Radioprogrammen. Akademiker, so die Studie, greifen weit öfter auf Medien als Informationsquelle zurück als Nicht-Akademiker. Es ergaben sich keine Korrelationen zum Alter oder Geschlecht der Befragten. Die Mehrheit setzte den Begriff Biodiversität mit Artenvielfalt gleich, nur 8% der Jugendlichen und 9% der Erwachsenen entschieden sich beim Fragebogen für die richtige Antwort, die auch die Ökosystem- und die genetische Vielfalt in der Definition berücksichtigte (Lindemann-Matthies & Bose, 2008, p. 734). Die Mehrheit der Befragten sieht Biodiversität im Kontext ökologischer Konzepte und dem Kreislauf der Natur. Das Geschlecht hatte auf die Antworten keinen Einfluss. Befragte mit professionellen biologischen Hintergründen zeigten erwartungsgemäß das höchste Maß an Verständnis, alle Befragten zeigten jedoch großes Interesse an Biodiversität und ihrem Schutz. Gründe hierfür, laut Studie, sind die Interdependenz der Organismen, das Gleichgewicht der Natur und ein der Biodiversität zugeordneter ästhetischer Wert. Hinsichtlich der genannten Argumente für den Schutz der Biodiversität waren jene über die Rolle der genetischen Vielfalt aber auch ethische Argumente am häufigsten vertreten. Das Wissen über die Artenzahl der Flora war bei jenen Personen mit professionellem biologischem Hintergrundwissen sowie bei jenen, die mehr Artenkenntnis besaßen höher, im Durchschnitt aber bei allen stark divergierend.

In Österreich haben Bednar-Friedl, Eberhard et al. (2009) in der Region Eisenwurzen eine Fragebogenstudie zur Naturwahrnehmung unternommen. Es wurden drei Ziele verfolgt; die Rezeption der Öffentlichkeit bezüglich der Biodiversitätskrise, die

Präferenzen der Befragten hinsichtlich der Agenden in natur- und umweltschutzrechtlichen Angelegenheiten sowie wessen Arbeit sie auf diesem Gebiet bevorzugen würden. Schließlich wurden Umweltbewusstsein, Wissen und Einstellungen zu natur- und umweltschutztechnischen Angelegenheiten untersucht. Es zeigte sich, dass die Bevölkerung angibt vielerlei Veränderung in der Natur, besonders bei Vögeln und in der Vegetation, wahrgenommen zu haben. Das Umweltbundesamt vermutet, dass das Alter der Befragten mit der Wahrnehmung von Veränderungen und den Arten zusammenhängt, bei denen die Studie einen größeren Erfahrungshorizont voraussetzt. Eine Zunahme vor allem bei den bedrohten Arten wird dabei wünschenswert empfunden. Allerdings wurde auch eine Zunahme von fremden Arten in der eigenen Region wahrgenommen. Bei der Mehrheit der Befragten konnte Besorgnis um die Natur festgestellt werden. Die Befragten gaben an, dass sie fachlich informierte Personen wie Naturschützer, Förster, Jäger und Landwirte in dieser Reihenfolge als verantwortungsvolle und einflussreiche Akteure bei umweltschutzrechtlichen Angelegenheiten ansehen. In die Erstgenannten hat die Bevölkerung das meiste Vertrauen. Bedeutend weniger Einfluss auf die Lebewesen und die Umwelt wird den Einheimischen, der Industrie und den Privatpersonen zugestanden. Am wenigsten Einfluss auf Lebensräume und Lebewesen haben, so die Befragten, die EU, die Bundesregierung, die lokale Politik sowie die Touristen. In der Studie wird jedoch nicht zwischen positiven und negativen Einflüssen unterschieden. Erstaunlich ist, dass während zwar den Naturschützern am meisten vertraut wird und ihre Handlungen als einflussreich angesehen werden, die Befragten hinsichtlich Landnutzung und Management den Einheimischen Landwirten oder Jägern, die sich laut Studie mehr mit der Natur auseinandersetzen, mehr Entscheidungsbefugnis zugestehen. Hinsichtlich der Wirksamkeit von konkreten Maßnahmen ist auffällig, dass Vorschriften im Agrar- und Industriesektor am bedeutendsten angesehen werden. Das Umweltbewusstsein zeigt sich bei den Befragten als durchaus ausgeprägt, wenn man auch hohen Kosten und dem Erfolg von Naturschutzprojekten eher skeptisch gegenüber steht. Die Bevölkerung sieht sich selbst überwiegend in einem mutualistischen Verhältnis zur Natur und den Wildtieren. Umweltengagement wird allgemein als positiv empfunden, man wünscht sich jedoch mehr Freiheit bei der Beteiligung an einzelnen Projekten im Vergleich zu institutioneller Vereinsarbeit über Mitgliedschaft. Mitglieder von Vereinen nehmen allerdings Veränderung in der Natur verstärkter wahr. Beim Freizeitverhalten ergibt sich folgende Reihung der jeweiligen Kategorien: wertschätzend, erntend, motorisiert, konsumierend, sensationssuchend. Bei allen Fragen haben Alter, Werthaltungen und Geschlecht den meisten Einfluss auf die Antworten.

Alle drei Studien bestätigen die weitverbreitete Unkenntnis zum Begriff Biodiversität. Aus Lindemann-Matthies' & Boses' Studie (2008, p. 734) gehen bei der immerhin 40% der Befragten laut Fragebögen mit dem Begriff Biodiversität etwas anfangen konnten, auch Informationsquellen zum Thema hervor. In Österreich und den USA, wo der Begriff weitgehend unbekannt ist, konnte die Wahrnehmung von lokalen Veränderungen nachgewiesen werden, die bei beiden aber nur auf globaler Ebene problematisiert wird. Während die österreichischen Befragten eine Zunahme heimischer bedrohter Arten als wünschenswert empfanden, stuften die amerikanischen Befragten nichtheimische Arten als besonders attraktiv ein. Im Allgemeinen herrscht Besorgnis um die Umwelt, wenn auch fachliches Hintergrundwissen zu den Mechanismen für die Veränderungen fehlt. Bednar-Friedl et al. (2009) sowie Hunter & Brehm (2003) führen den Klimawandel als

ein analoges Beispiel für die Umweltsorgen der Befragten an, wobei es auch bei dem Klimawandel so ist, dass die Menschen wenig Hintergrundwissen dazu haben.

4.2.4. BIODIVERSITÄT & BILDUNG

Wissenschaft, Gesellschaft, Politik und Ökonomie sind sich einig, dass nur durch gezielte Bildungsprogramme, der in Artikel 13 der CBD verankerte Bildungsauftrag erfüllt werden kann. Dieser Artikel besagt Folgendes:

„[...] The Contracting Parties shall:

- (a) Promote and encourage understanding of the importance of, and the measures required for, the conservation of biological diversity, as well as its propagation through media, and the inclusion of these topics in educational programmes; and
- (b) Cooperate, as appropriate, with other States and international organizations in developing educational and public awareness programmes, with respect to conservation and sustainable use of biological diversity.” (United Nations, 1993, p. 151, CBD , Artikel 13)

J. Mayer (1996, p. 19) benennt dazu „Biodiversitätsforschung als Zukunftsdisziplin“ und als ein Thema mit „weitreichendem Bildungswert“ (J. Mayer, 2002, p. 14). Beierkuhnlein (2003) bemängelt in diesem Zusammenhang hingegen ein noch weitverbreitetes Unwissen in der Öffentlichkeit. J. Mayer (2002, p. 15) vertritt die Ansicht, dass durch die Schule initiiertes Umwelthandeln sich überwiegend mit Konsumverhalten oder der Einsparung von Ressourcen befasst, die Auswirkung auf die biologische Vielfalt für die SchülerInnen nicht transparent ist. J. Mayer (2002, p. 15) meint, dass dadurch vielen Menschen ein Bewusstsein für die Biodiversität als lebens- und existenzsichernde Grundlage fehlt. Er bemerkt zudem kritisch, dass das Thema Biodiversität von vielen als eine Art Modeströmung der Umweltpolitik (J. Mayer, 2002, p. 14) abgetan wird nach dem Motto, man habe dadurch das Rad neu erfunden. Krishnamurthy (2003, p. 9) findet es in diesem Zusammenhang auch wichtig, Bildungsmaßnahmen so zu setzen, dass vor Augen geführt wird, dass wirtschaftlicher Fortschritt und Biodiversitätsforschung sich nicht notwendigerweise ausschließen.

Dreyfus, Wals, & Weelie (1999, p. 163) beurteilen gerade wegen der vielen verschiedenen Dimensionen von Biodiversität diese als besonders wertvoll für den Unterricht. Sie meinen wie J. Mayer (2002, p. 14), dass genau in dem Erkennen der verschiedenen begrifflichen Dimensionen von Biodiversität und deren Auseinandersetzung aus postmoderner Sicht das hohe Potenzial für den Unterricht liegt. Kassas (2002) und Dreyfus, Wals, & Weelie (1999) appellieren dazu, diese verschiedenen Dimensionen abzuklären um dann selbst als gebildetes Individuum, selbst-reflektierend denkend aktiv zu werden und nachhaltiges Verhalten zu verfolgen. J. Mayer (2002, p. 15) fasst daher als Ziele eines Unterrichts zur Biodiversität zusammen den Wert und Nutzen für noch kommende Generationen klar zu machen und auf das noch versteckte Nutzungspotenzial der Biodiversität hinzuweisen. Er macht ebenso deutlich, dass klar hervorgehen muss, dass nur durch nachhaltige Nutzung die Bewahrung biologischer Ressourcen gesichert werden kann. In diesem Sinn, meint er, kann in den Köpfen der SchülerInnen Biodiversität „[...] über die biologischen und

ökologischen Aspekte hinaus deren Wert in sozialer, wirtschaftlicher, erzieherischer, kultureller und ästhetischer Hinsicht bekräftigt [...]“ werden (J. Mayer, 1996, p. 27).

4.2.5. BIODIVERSITY EDUCATION

In der fachdidaktischen Literatur finden sich in Bezug auf biodiversitätsorientierten Unterricht im Grunde dreierlei Begrifflichkeiten, die es zu klären gilt: *Science Education*, *Environmental Education* und *Biodiversity Education*. Die Begriff der *Science Education*, wie er vor allem in Amerika verbreitet ist und dort auch als eigenes Unterrichtsfach praktiziert wird, unterscheidet sich von der *Environmental Education* und der *Biodiversity Education* insofern, als dass diese neben der Vermittlung fachlichen Wissens der Biologie auch jenes verwandter Disziplinen, wie Chemie und Physik vorsieht.

Zu Beginn der Bestrebungen eines biodiversitätsorientierten Unterrichts wird die so genannte *Biodiversity Education* als Subdisziplin der *Environmental Education* angesehen wie beispielsweise bei Kassas (2002) und Weelie & Wals (2002). Andere Autoren wie Ham & Kelsey (1998), Menzel & Bögeholz (2005, 2006), Menzel (2007), Leske & Bögeholz (2008) betrachten *Biodiversity Education* bereits als eigenständiges Forschungsgebiet der Didaktik in den Naturwissenschaften; diese Ansicht wird auch in hier vertreten.

4.2.6. BIODIVERSITÄT IM ÖSTERREICHISCHEN LEHRPLAN

2008 wird Biodiversität im neuen Lehrplan erstmals wie folgt als Kernstoff für die 5.Klasse Oberstufe, die Zielgruppe der Untersuchung, festgelegt:

„[...] *Biodiversität*:

am Beispiel Mikroorganismen: An Hand ausgewählter Beispiele die Unterschiede zwischen Pro- und Eukaryoten erfassen; Mikroorganismen als Besiedler aller, auch extremer Lebensräume *kennen lernen und ihre zentrale Bedeutung für die Natur verstehen*;

am Beispiel Pflanzen: An Hand ausgewählter Beispiele *Wissen über Entwicklung, Keimung und Wachstum sowie mögliche Anpassungen an unterschiedliche Standorte erwerben* und grundlegendes Verständnis für Stoffwechselfvorgänge (Fotosynthese, Dissimilation) gewinnen;

am Beispiel Tiere: An Hand ausgewählter Beispiele Zusammenhänge von Bau und Funktion der Organsysteme des Stoffwechsels (Ernährung, Verdauung, Atmung, Kreislauf, Ausscheidung) und *deren Ausbildung in unterschiedlichen Organisationsebenen und Lebensräumen erarbeiten*.[...]“ (Bundesministerium für Unterricht, 2008)

Theorie, Methodik, Inhalt und Verfahren sowie Auswahl der Zielgruppe dieser Arbeit orientieren sich am österreichischen Lehrplan, der folgende Ziele für die Oberstufe der AHS formuliert:

„ [...] Die Schülerinnen und Schüler sollen Wissen und Kompetenzen erwerben, die sie für einen umweltbewussten, nachhaltigen Umgang mit unseren

Lebensgrundlagen motivieren und befähigen. Die Bedeutung des Arten- und des Biotopschutzes soll erkannt werden.

Die Schülerinnen und Schüler sollen Wissen und Kompetenzen erwerben, die sie in Hinblick auf zukünftige Partizipation an gesellschaftlichen Entscheidungen qualifizieren. Werte und Normen, Fragen der Verantwortung (Bioethik) bei der Anwendung naturwissenschaftlicher bzw. biologischer Erkenntnisse sollen thematisiert werden. [...]“ (Bundesministerium für Unterricht, 2008)

Zudem wurde im Rahmen dieser Arbeit auch untersucht, wie Biodiversität als Begriff und Theorie in der Schulbuchliteratur vertreten ist. Dazu wurden 49 Schulbücher, die am AECC Bio der Universität Wien²¹ zu Verfügung stehen, eingesehen. Der Begriff Biodiversität ist nur ein einziges Mal aufgetaucht (Gschöpf, 2005); dafür auch mit einem eigenen Kapitel ("BIODIVERSITÄT: Vielfalt ist mehr als die Summe gezählter Arten..." in Gschöpf, 2005, pp. 107-129) mit Definition, Artenzahlen, Diskussion zum Artensterben und zu Genbanken.

²¹ AECC Bio (Austrian Educational Competence Center für Biologiedidaktik) der Universität Wien

5. ZUM FORSCHUNGSSTAND

Um die Qualität der vorliegenden Untersuchung abzusichern und ihre Bedeutung für den Unterricht nachvollziehbar zu machen, wird vorerst ein Überblick über bereits vorliegende Untersuchungen von Schülervorstellungen zur Biodiversität gegeben.

5.1. BISHERIGE FORSCHUNGSARBEITEN

Das ansteigende Interesse an Umweltthemen und Biodiversität, sowie ein gesteigertes Wertebewusstsein begann Mitte der 1960er und Anfang der 1970er Jahre, parallel zu dem Beginn der Vorstellungsforschung von Lernenden. Mit zunehmendem Interesse an Biodiversität und wachsendem Verantwortungsbewusstsein in der Öffentlichkeit haben fachdidaktisch Forschende begonnen, Untersuchungen über Schülervorstellungen zu ökologischen Konzepten, der Natur, Artenkenntnis, Umwelt- und Naturschutz durchzuführen, sowie Werthaltungen und Interessen als Teilaspekte des Gebietes Biodiversität zu untersuchen.

5.1.1. UNTERSUCHUNGEN ZU THEORIE & PRAXIS EINER *BIODIVERSITY EDUCATION*

Ham & Kelsey (1998) haben in Kanada Überlegungen zu einer theorie- und praxisbalancierten *Biodiversity Education* in einem Bericht festgehalten. Sie halten fest, dass es bei öffentlichen Aufklärungsarbeiten generell wichtig ist, die Öffentlichkeit nicht als homogene Masse zu sehen und daher Ziele und Initiativen zur Einbindung der Öffentlichkeit für den Schutz der Biodiversität auf das jeweilige Spektrum der Zielgruppe individuell zugeschnitten sein sollten. Sie stimmen mit Palmer (1997) überein, dass Kinder bereits vor Schuleintritt Vorstellungen von Umweltkonzepten haben, welche dann das neue Wissen aus der Schule beeinflussen. Zusätzlich betonen sie, dass Lernende zunächst ihre eigenen Wertvorstellungen kennen und besser verstehen müssen. Dann sind sie befähigt in konkreten Situationen auf Basis gesicherten Wissens kritisch-reflektierte Entscheidungen treffen zu können (Ham & Kelsey, 1998).

Um herauszufinden wie Biodiversität im Unterricht aufbereitet werden kann, haben Weelie & Wals (2002) Experten in einer Delphi-Studie konsultiert, sowie eine Vielzahl wissenschaftlicher und politische Dokumente zum Schutz, internationalem Recht und rezenten Strömungen in der *Environmental Education* (=Umweltbildung) analysiert. Sie fassen als Grundvoraussetzungen für Unterricht zur Biodiversität zusammen, dass Biodiversität in ihrer begrifflichen Vielfalt erarbeitet und betrachtet werden muss, sowie der Begriffsgebrauch kritisiert werden muss, um schlussendlich eine kritisch-reflektierte Werthaltung zu erwerben. Sie bedauern im Nachhinein ihres Artikels jedoch den Lernenden selbst dabei nur wenig Beachtung geschenkt zu haben (Weelie & Wals, 2002).

Kassas (2002, pp. 347-351) geht noch konkreter vor als Ham & Kelsey (1998) und fasst fünf wesentliche Parameter für den Unterricht zur Biodiversität zusammen: Aufgaben- und Gültigkeitsbereich des Konzepts der Biodiversität klären und abstecken, die Bestimmung fachlich bedeutsamer, gesellschaftlicher und persönlicher Perspektiven und die klare und deutliche Formulierung von Lernzielen. Ebenso bedeutsam sind die Auswahl passender Themen und Schauplätze, sowie eine verstärkte

Bewusstseinsbildung in der Erziehung zuhause, in der Schule bis hin zur Universität und durch die diversen Kommunikationsmedien.

5.1.2. FORSCHUNGSARBEITEN AUF DER EBENE DER ARTENVIELFALT

Im deutschsprachigen Raum war J. Mayer (1996, p. 19) einer der ersten, der Mitte der 1990er Jahre „Biodiversitätsforschung als Zukunftsdisziplin“ propagierte. J. Mayer sieht einen bedeutenden Zusammenhang zwischen der mangelnden Artenkenntnis und geringen Naturerfahrung von SchülerInnen. Für ihn haben diese einen bedeutsamen Bildungswert. Aus dieser Motivation heraus hat er bereits mehrere Artikel zur Verbesserung der Artenkenntnis bei SchülerInnen publiziert (z.B. J. Mayer, 1996; J. Mayer, 2002).

Kattmann & Schmitt (1996) haben im Zusammenhang mit der Artenkenntnis von SchülerInnen der 4./5. und 7./8.Klasse anhand von Fragebögen untersucht wie, bzw. nach welchen Kriterien diese bei der Klassifizierung von Tieren vorgehen. Sie konnten als dominante Ordnungskriterien Lebensraum und Fortbewegungsweise der Tiere identifizieren und verweisen auf ähnliche Untersuchungen, die von einer prototypischen Klassifizierung der SchülerInnen ausgehen, der „[...] eine implizite Theorie von der natürlichen Verwandtschaft der Tiere zugrundeliegt“ (Kattmann & Schmitt, 1996, p. 21). Die Autoren sehen das allein als unzureichend an und verweisen auf Befunde aus der Kultur- und Wissenschaftsgeschichte, in der man Tiere nach den bekannten „Elementen“ wie Luft, Erde etc. ordnete. Zum Beispiel sind „Wassertiere“, Fische, aber auch Otter, Wale u. Ä. „Fliegende Tiere“ sind Vögel, Käfer und Libellen. Die Bedeutung der Ergebnisse liegt in den Augen der Autoren im vorzeitigen Erkennen von Lernhindernissen. Sie appellieren dazu, den SchülerInnen die Möglichkeit zu geben ihre Vorstellungen weiterentwickeln zu lassen.

Palmer (1997) führte im Zusammenhang mit den Ordnungskriterien von 12- und 16jährigen SchülerInnen Interviews durch, um zu untersuchen, wie sie das Konzept der Interdependenz auf verschiedene, von ihm vorgegebene, Arten anwenden. Er konnte zeigen, dass das Konzept nur teilweise auf die vorgegebenen Organismen von den SchülerInnen angewendet wird. Die SchülerInnen vertreten im Allgemeinen stark anthropozentrische Sichtweisen und empfinden dem Menschen ähnlichere Organismen auch als schützenswerter. Palmer (1997) vermutet als Ursache, spontane von den vorgegebenen Organismen hervorgerufene Beurteilungen, sowie diffuse Vorstellungen von Interdependenz. Darum betont auch er, dass SchülerInnen eigene Vorstellungen von wissenschaftlichen Konzepten haben. Diese können nicht nur von den wissenschaftlichen Vorstellungen abweichen, sondern auch den Lernprozess beeinflussen (Palmer 1997).

Lindemann-Matthies (2005) konnte auf dem Gebiet der Artenkenntnisse bei 8-16jährigen SchülerInnen feststellen, dass sich ihre Einstellung im Rahmen eines Projektes veränderte, bei dem sie weniger bekannte Arten kennen lernten. Diese Arten wurden dann auch positiver wahrgenommen.

5.1.3. FORSCHUNGSARBEITEN AUF DER EBENE DER ÖKOSYSTEMVIELFALT

Coburn, et al., (1999) befassten sich ähnlich wie Palmer (1997) mit den Weltbildern 16jähriger SchülerInnen von der Natur, um nähere Einblicke in grundlegende

Anschauungen zu gewinnen. Eine Vorannahme war, dass die Fähigkeit bei Umweltthemen kritisch und überlegt handeln zu können, immer nur so gut fruchten könne, wie Wissenschaft einen Zugang zu dem kognitiven und kulturellen Milieu der SchülerInnen findet (Cobern, Gibson, & Underwood, 1999). Cobern, et al., (1999) ermittelten vielfältige Vorstellungen über die Natur (z.B. religiös, ästhetisch, wissenschaftlich, konservativ), die in Summe ein sehr verzerrtes Bild von den Naturwissenschaften darstellen. Vorstellungen und Empfindungen der SchülerInnen weichen stark von den im Unterricht vermittelten Inhalten ab. Die SchülerInnen können sich kaum mit naturwissenschaftlichen Weltbildern identifizieren. Cobern, et al., (1999) betonen daher, die kritische Reflexion wissenschaftlicher Diskurse über Wissenschaft und sie empfehlen die Schülervorstellungen im Unterricht besser zu beherzigen, da sie den wissenschaftlichen Vorstellungen ebenbürtig sind. Die Autoren meinen, dass sich die SchülerInnen auf diese Weise wahrhaft mit Wissenschaft und ihrer „Wissenschaftlichkeit“ identifizieren können.

Jelemenská (2002, p. 53) liefert erste, konkrete Einblicke in Schülervorstellungen zu „Einheit[en] in der Natur“. Sie schließt aus ihren empirisch gewonnenen Daten vom Interview mit einer 17jährigen Schülerin, dass besonders Tiere und ihr Lebensraum als Einheit angesehen werden, aber auch, dass abgeschlossene Kreisläufe in der Natur nach dem Motto „Fressen und Gefressen werden“ ablaufen. Die beteiligten Akteure werden aber nicht als funktionelle Einheiten wie in der Ökologie verstanden, sondern als einzelne Arten bzw. Individuen. Die Lebewesen werden in Wechselwirkung mit ihrer Umwelt als „evolutionäre Einheit“ wahrgenommen (Jelemenská, 2002, p. 59). Der Mensch und die Natur werden als jeweils eigenständige Einheiten betrachtet. Dazu verweist sie auf gleichen Ergebnisse bei Sander (1998). Anthropomorphe Aspekte, wie dass das Habitat eines Lebewesen seine „Wohnung“ ist (Jelemenská, 2002, p. 60), sind durchgehend präsent. Die Erkenntnisse von Kattmann & Schmitt (1996) zeigen, nach welchen Kriterien SchülerInnen Organismen elementar nach ihrem Lebensbereich ordnen. Jelemenská (2002) konnte nachweisen, dass in den Vorstellungen der SchülerInnen entsprechend moderner ökologischer Perspektiven konkrete Arten im Vordergrund stehen, die mit der Umwelt wechselwirken.

Jelemenská (2008) hat unter ähnlichem Gesichtspunkt das Verständnis von 17- und 18jährigen SchülerInnen zu den ökologischen Konzepten „Ökosystem“ und „Lebensgemeinschaft“ im Rahmen von Interviews untersucht. Diese Konzepte werden in der Wissenschaft ganz unterschiedlich definiert. Dazu hat sie die SchülerInnen, die von ihnen verwendeten Begrifflichkeiten selbst in Beziehung setzen lassen um die vorgegebenen Konzepte zu erklären. Die als „Concept-Netting“ (Jelemenská, 2008) bezeichnete Methode dient zur bildlichen Darstellung von Denkprozessen und wurde bewusst für eine entsprechende Auswertung gewählt. Jelemenská (2008, p. 203) summiert zwei wesentliche Denkfiguren: „das Enthaltensein im Enthaltensein“ und „Vernetzung“. Damit meint sie, dass SchülerInnen die Natur als Vernetzung von kleineren hin zu größeren Dimensionen wahrnehmen. Die Denkfigur „Erhaltung des Lebens“ fasst all jene Konzepte zusammen, die sich aufgrund der Gegebenheiten der Lebensbedingungen ergeben. Sie meint, dass es speziell für kontroverse Begriffe wie „Ökosystem“ ratsam ist, deren Geschichte, Entstehung und Verwendung zu beleuchten, um SchülerInnen die Definitionen und die Verwendung der Begriffe verständlicher zu machen, sowie ihnen die Bedeutung gegensätzlicher Theorien in der Wissenschaft bewusst zu machen.

Sander (2002) hat ebenfalls im Zusammenhang mit Ökologie, SchülerInnen der 10., 11., und 13. Klasse zu ihren Vorstellungen vom Un-/Gleichgewicht in der Natur befragt. Aus ihren Ergebnissen geht hervor, dass die SchülerInnen den Menschen zwiespältig wahrnehmen. Einerseits ist er ein Teil der Natur, andererseits zerstört er sie und greift somit in das Gleichgewicht ein, das in den Vorstellungen der Schüler existiert. Ähnlich wie bei Jelemenská (2002) sehen SchülerInnen eine Art Kreislaufgeschehen als Erhalter des Gleichgewichts an. Ihre Ergebnisse bestätigen sich bei einer weiteren Untersuchung durch Interviews mit SchülerInnen der Sekundarstufe II (Sander, 2003). Die Ergebnisse von Sander (1998, 2002) und Jelemenská (2002) sind in Kooperation mit Kattmann (2006) schließlich zusammengefasst und noch einmal gemeinsam reflektiert worden.

Bögeholz & Leske (2005) schließen aus ihren Untersuchungen mit SchülerInnen der Sekundarstufe I und II, dass das Ausmaß an Interesse und Naturerfahrungen ausschlaggebend sind für das Bewusstsein der Gefährdungen der Natur, sowie die wahrgenommene Verantwortung hierzu. Das Alter zeigt sich als entscheidender Faktor für die Wahrnehmung, das Interesse, die Verantwortung und das Bewusstsein für Gefährdungsfaktoren. Jüngere SchülerInnen haben mehr Interesse an der Natur und machen mehr Naturerfahrungen, bzw. nehmen es sich vor. Jüngere SchülerInnen erkunden dabei häufiger die Natur als ältere. Ältere nehmen dafür die Verantwortung für die Natur bewusster wahr und lasten externe Verantwortung Industrien und dem Staat an. Einflussfaktoren für die Bereitschaft auf weltweiter oder regionaler Ebene zu handeln sind wertbezogenes und emotionales Interesse an der Natur, das Bewusstsein über Gefährdungen und erkundende und ökologische Naturerfahrungen, so Bögeholz & Leske (2005, p. 181). Die letzten beiden sind zusätzlich mit dem Geschlecht für die regionale Handlungsbereitschaft besonders zentral. Auch korrelieren hoher Erfahrungswert und hohe Wertschätzung der Natur miteinander. Die Naturerfahrungen spielen zum Teil auch für die weltweite Handlungsbereitschaft eine Rolle.

Von Interesse für die vorliegende Arbeit sind auch die Ergebnisse einer Befragung von Jugendlichen zum Verständnis der Natur von Brämer (2006). Dieser beteuert mit seinen Ergebnissen die großen Wissenslücken der Jugendlichen, sowie ihr Unvermögen Nachhaltigkeit zu erfassen. Er sagt Jugendlichen das so genannte „Bambi-Syndrom“ nach (Brämer, 2004, p. 20). Damit meint er, dass alles mit der Natur assoziierte als verletzlich und hilfsbedürftig angesehen wird, weswegen besonders der Schutz der Natur argumentiert wird. Dem gegenüber steht ihr Unwissen über die Herkunft alltäglicher Produkte der Natur. Brämer (2006) meint aufgrund seiner Ergebnisse, dass bei den Jugendlichen stark gegensätzliche Weltbilder gegenüberstehen. Auf der einen Seite räumen sie der Natur einen sehr hohen ideellen Wert ein, auf der anderen Seite weicht ihr alltägliches Handeln stark von diesen Werten ab.

5.1.4. FORSCHUNGSARBEITEN AUF DER EBENE DER GENETISCHEN VIELFALT

Kattmann & Lewis (2004) untersuchten zum Thema Genetik und Vererbung in England und Deutschland Vorstellungen von SchülerInnen, die bereits über die Grundlagen der Genetik unterrichtet worden waren. Sie schließen aus ihren Ergebnissen, dass SchülerInnen Gene häufig mit Merkmalen bzw. Eigenschaften gleichsetzen. Sie gehen in der Regel vom Phänotyp eines Organismus aus und schließen dabei direkt auf den Genotyp zurück. Gene werden als kleine Partikel verstanden, die im Weiteren in Form von Merkmalen bzw. Eigenschaften über Generationen im Rahmen der Fortpflanzung

weitergegeben werden. Ein unbekanntes oder neues Merkmal wird erklärt durch „versteckte Transmission“ (Kattmann und Lewis 2004, p. 200). Gene und ihre Ausprägungen werden ebenso gleichgesetzt. Über die biologischen Mechanismen der Vererbung und die chemischen Grundlagen war wenig Wissen vorhanden bzw., so begründen die Autoren, ist das laut den Vorstellungen der SchülerInnen beinahe überflüssig, da es für ihre Erklärungen nicht von wesentlicher Relevanz ist. Wegen der begrifflichen Monotonie der SchülerInnen ist das Wissen über das wissenschaftliche Vokabular zur Genetik, dementsprechend beschränkt. Kattmann & Lewis (2004) schlagen vor, zunächst die chemischen Grundlagen zur Vererbung bewusst zu machen, um den Einfluss des Genotyps auf die Ausprägungen des Phänotyps für die SchülerInnen schlüssiger zu machen.

Untersuchungen von Kattmann, et al., (2005) zur Vererbung und Genetik bestätigen diese Konzepte und ergänzen jenes der „konstanten Erbinheiten“ (Kattmann, et al., 2005, p. 327). Das beschreibt jene Schülervorstellungen, die davon ausgehen: „[U]nter natürlichen Bedingungen verändern sich Gene und Merkmale nicht,“ sowie das Konzept vom „Überdauern von Merkmalen und Genen“ (Kattmann, et al., 2005, p. 327) bei dem davon ausgegangen wird, dass „[D]ie Vererbung von Merkmalen [kann] durch die Weitergabe von unveränderten Elementen (Merkmalen oder Genen) von einer Generation zur anderen erklärt werden“. Eine ausführliche Beschreibung zu Schülerkonzepten von der Genetik ist auch bei Frerichs (1999) nachzulesen.

Im Rahmen von Untersuchungen zur Evolution haben Baalman, et al., (2004, pp. 12-14) drei zentrale Denkfiguren bei SchülerInnen der 11. bis 13. Klasse zur Anpassung von Organismen gefunden: „gezieltes adaptives Handeln“, „adaptive körperliche Umstellung“ als automatische Reaktion aufgrund der Lebensbedingungen, und „absichtsvolle genetische Transmutation“ vom Organismus selbst. Wesentlich bei allen Vorstellungen ist, dass die SchülerInnen davon ausgehen, dass sich die Organismen aktiv anpassen durch ihre eigene Intention (Baalman, et al., 2004). Bei der Denkfigur des „adaptiven körperlichen Handelns“, fassen Baalman, et al., (2004, p.12) sechs Konzepte der SchülerInnen zusammen; darunter, dass Organismen die Anpassung selber herstellen („adaptive Individuen“), weil sie bewusst oder unbewusst ihre Lage erkennen („Anpassungs-Erkenntnis“) und sich anpassen um ihre Art zu erhalten („Anpassungs-Intention“) oder aber, um sich nach einem geeignetem Lebensraum umzusehen und diesen aufzusuchen („Art/Rasse erhaltende Anpassung“) oder aber sie passen sich langsam und kontinuierlich an („graduelle Anpassung“). Die Denkfigur „adaptive körperliche Umstellung“ (Baalman, et al., 2004, p. 13) beschreibt jene Schülervorstellungen, bei denen körperliche Anpassungen als Reaktion auf die Umweltsituation stattfinden; entweder stellt sich dabei der Körper darauf ein („adaptive Gewöhnung“) oder jene Merkmale, die durch Anpassung entstanden sind, werden ständig gebraucht („Anpassung durch Gebrauch“). Es besteht aber auch die Möglichkeit, dass die Anpassung unmittelbar notwendig ist, um das Überleben zu sichern („Anpassungs-Notwendigkeit“). Schließlich sprechen Baalman, et al., (2004, p. 14) von der Denkfigur der „absichtsvollen genetischen Transmutation“, bei der das Genom des Organismus zweckgerichtet für die Anpassung verändert wird. Baalman, et al., (2004, p. 14) fassen zusammen, dass wegen vermehrten Gebrauchs bestimmte Gliedmaßen zustande kommen, wobei sich verantwortliche Gene im Rahmen der Vererbung als dominant erweisen und stärkeren Einfluss ausüben („Gendominanz durch Beanspruchung“, *ibid.*). Des Weiteren gehen SchülerInnen davon aus, dass die

dominante Form einfach besser angepasst ist und sich mehr durchsetzt („Gendominanz durch Angepasstheit“), bzw. führt das Erkennen über die Notwendigkeit einer Anpassung für zum Überleben zur Änderung des Genoms („Erkenntnisanaloge Mutation“). SchülerInnen meinen, dass der Organismus selbst die Notwendigkeit einer Anpassung erkennt und seinen Körper dazu bewegt das Genom zu verändern („Erkenntnisinduzierte Mutation“). Baalman, et al., (2004, p. 19) raten daher, die Mechanismen der Vererbung auf molekularer Ebene abzuklären um Rückschlüsse vom Phänotyp zum Genotyp eines Organismus zu vermeiden und diese Ebenen jeweils zu diskutieren und zu reflektieren. In diesem Zusammenhang verweisen Baalman, et al., (2004, p. 16) auf die Differenzierung zwischen dem Zustand des Angepasstseins, der „Anpassung“, und den Prozess, der zu dieser führt, die „Angepasstheit“. Zudem meinen sie können die Schülervorstellungen auch als Anlass für eine Unterscheidung zwischen „angepasst“ und „passend“ (Baalman, et al., 2004, p. 16) angesehen werden, da „angepasst“ voraussetzt, dass eine Anpassung stattgefunden hat, während etwas rein zufällig „passend“ sein kann. Sie appellieren dazu die Mechanismen der Evolution nicht isoliert zu unterrichten, sondern miteinander zu verweben. Es soll den SchülerInnen ermöglicht werden ihre Vorstellungen von den jeweiligen Themengebieten aufeinander zu beziehen und gemeinsam zu reflektieren.

Auf diesen Erkenntnissen aufbauend haben Krüger & Johannsen (2005) Schülervorstellungen zur Evolution untersucht, die auch für die vorliegende Untersuchung von Relevanz sind. Im Rahmen einer qualitativen Studie wurden bei SchülerInnen der 10., 11., und 12. Klasse vier wesentliche Typen von Lernervorstellungen erfasst: finale (auf ein Ziel hin gerichtete), anthropomorphe (am Menschen orientiert), religiöse (schöpfungsbezogene) und lamarckistische (notwendigkeitsbedingte) Vorstellungen. Dominant in allen Klassen sind finale Vorstellungen. Anthropomorphe Vorstellungen nahmen mit dem Alter der SchülerInnen und den Unterrichtsinhalten über Evolution ab. Religiöse Ansichten gehen teilweise zurück oder werden als parallel zu wissenschaftlichen Vorstellungen angesehen. Krüger & Johannsen (2005, p. 42) vermuten bei den SchülerInnen einen gemeinsamen Ursprung der Lebewesen, für die Genesis eine nützliche Erklärung bietet. Lamarckistische Vorstellungen werden von Krüger & Johannsen (2005, p. 42) als Lernhindernis bezeichnet, da sie bei vielen SchülerInnen auch nach dem Unterricht durchwegs erhalten bleiben und zudem bei rund Dreiviertel aller SchülerInnen vorhanden sind. Mit zunehmendem Alter werden Mutation und Selektion als Ursachen für Evolution verstanden und auch von SchülerInnen wiedergegeben. Krüger & Johannsen (2005, p. 42) bemerken aber, dass die Wörter wie „Mutation“ und „Selektion“, wie sie in der Angabe des Fragebogen standen, als wissenschaftliche Begriffe identifiziert wurden, und deshalb sich viele SchülerInnen für diese Antwort entschieden. Sie verweisen wie Baalman, et al., (2004, p. 16) auf eine Unterscheidung zwischen „Angepasstheit“ und „Anpassung“ (Krüger & Johannsen, 2005, pp. 24-25).

Im Zusammenhang Genetik und Evolution haben Baalman, et al., (2005) Untersuchungen gemacht, die ihre Ergebnisse von Schülervorstellungen zur Anpassung (Baalman, et al., 2004), sowie die schon zuvor gemachten Erkenntnisse von Kattmann, et al., (2005) zur Vererbung und den Genen bestätigen. Sie konnten zusätzlich das Konzept der „Schädlichen Mutation“ (Baalman, et al., 2005, p. 424) identifizieren, bei dem davon ausgegangen wird, dass „[M]utationen [sind] die Ursachen für Krankheiten, die an die Kinder weitergegeben werden.“ Aufgrund dieser Befunde propagieren auch

sie verstärkt, Evolution und Genetik nicht wie üblich in Isolation, sondern in Kombination zu unterrichten.

5.1.5. FORSCHUNGSARBEITEN ZUR BIODIVERSITÄT

Erste wirkliche Untersuchungen zu Lernervorstellungen zum Thema Biodiversität finden sich bei Menzel & Bögeholz (2005). Sie haben sich mit Lernvoraussetzungen zur *Biodiversity Education* auseinandergesetzt unter Berücksichtigung deutscher und chilenischer Schülervorstellungen von SchülerInnen der 11. Klasse und ihrer Bereitschaft am Beispiel von Medizinalpflanzen Biodiversität zu schützen. Sie konnten nachweisen, dass SchülerInnen mit dem Wort „Biodiversität“ nicht vertraut sind und es daher wörtlich und ohne viel Erfolg, ableiten. Ihre Ergebnisse bestätigen abermals die „Doppelrolle des Menschen“ (Sander, 2003, p. 89) als Teil und Gegenpart der Natur. Ihren Ergebnissen zufolge argumentieren SchülerInnen einen Erhaltungswert gegenüber Ökosystemen. Darüber hinaus erkennen SchülerInnen drei wesentliche Gefährdungsfaktoren: zu wenig Lebensraum für die Arten bzw. schwierige ökologische Verhältnisse und Übernutzung der Natur (Jelemenská, 2002, p. 59). SchülerInnen nehmen einzelne Teilnehmer an sozio-ökonomischen Dilemmata wahr, setzen sie aber wenig in Beziehung. Menzel (2007) hat sich im Rahmen ihrer Dissertation noch genauer mit diesen Befunden auseinandergesetzt und untersuchte zusätzlich Argumentationsstrukturen zu diesen Dilemmata. Sie identifizierte drei mögliche Argumentationsschemata: einen ökologisch argumentierenden Typ, einen Retinitätstyp mit gehäuften sozio-ökonomischen Argumenten und eine Mischform, den ökologisch-sozialen Typ.

5.2. ABGRENZUNG UND ZIELE DER VORLIEGENDEN UNTERSUCHUNG

Vielerlei Untersuchungen von Schülervorstellungen zur Biodiversität orientieren sich wie in Kapitel 5.1 erläutert, nur an den einzelnen Komponenten von Biodiversität. Bis dato liegt keine Untersuchung zu den fachlichen Vorstellungen zur Biodiversität vor. Artikel 13 (a) der CBD sieht die Klärung relevanter biologischer Konzepte zur Biodiversität für die Bewusstseinsbildung als unerlässlich.

Menzel & Bögeholz (2006, p. 200) heben die Bedeutung der Schülervorstellungsforschung von Biodiversität besonders hervor, da sie diese als Grundvoraussetzung für die Interventionen von Bildungsprogrammen sehen. Nur so können derartige Inhalte bei den SchülerInnen gezielt ankommen. Zwar haben Menzel & Bögeholz (2005, 2006) und Menzel (2007) bereits untersucht, wie SchülerInnen in Deutschland und Chile die Begriffe „biologische Vielfalt“ und „Biodiversität“ verstehen und werten. Ihr Forschungsschwerpunkt lag stets auf Schülervorstellungen zu Gefährdung, Verantwortung und Argumentationsstrukturen bei sozio-ökonomischen Dilemmata. Dazu gibt es keinerlei Untersuchungen in Österreich. Die Autorinnen verweisen zudem im Rahmen der fachdidaktischen Forschung für die *Biodiversity Education* auf Defizite hinsichtlich der Untersuchung von Schülervorstellungen auf interdisziplinärer Ebene (Menzel & Bögeholz, 2005).

Bei der vorliegenden Arbeit wird über die Begriffsklärung hinaus, eine Vielzahl fachlich relevanter und interdisziplinärer Aspekte der einzelnen Ebenen der Biodiversität untersucht. Sozio-ökonomische Komponenten wie Bedrohungsfaktoren und Wertung

von Biodiversität werden in die Untersuchung mit einbezogen, nicht um die SchülerInnen zu typisieren, sondern um den Weg für Unterricht zur Biodiversität zu ebnet. Parallel zu der Erforschung der Schülervorstellungen werden ihre Interessen an ausgewählten Schulbuchkapitelüberschriften erforscht. Auf Basis der Daten aus beiden Untersuchungsschienen sollen dann mögliche vorhersehbare Lernhindernisse erfasst werden. Durch den Vergleich der Ergebnisse der Interviews mit den Ergebnissen der fachlichen Klärung sollen Leitlinien für den Unterricht und für die fachdidaktische Aufbereitung von Unterrichtsmaterial ermöglicht werden, damit Unterricht zur Biodiversität bestmöglich fruchten kann.

6. MATERIAL & METHODE

Um Schülervorstellungen zur Biodiversität zu erheben wurden qualitative, leitfadengestützte Einzelinterviews als Untersuchungsmethode im Paradigma der qualitativen Sozialforschung gewählt. Der Vorteil dieser Herangehensweise ist, dass das Interview flexibel gestaltet werden kann, und der Interviewer nach Interesse intervenieren kann, ohne das Ziel aus den Augen zu verlieren (Turner, 2010). Gleichzeitig wird größtmögliche Offenheit des Interviews gesichert, um das Untersuchungsinteresse vielseitig abzudecken (vgl. Gropengießer, 2005). Wie bereits in Kapitel 4.2 erläutert, existieren viele verschiedene Meinungen zur Biodiversität und die Tendenz ist groß, vorrangig ihre Bedrohung zu diskutieren. Es wurde versucht sozial-konstruierte Meinungen, wie sie im Rahmen eines Pilotinterviews mit einer Kleingruppe auftraten, zu vermeiden. In der Pilotierungsphase hat sich das Einzelinterview im Vergleich mit der Gruppendiskussion als bessere Methode herausgestellt, um konkrete Vorstellungen zur Biodiversität zu explorieren. Dabei ist nicht die Anzahl der interviewten SchülerInnen wichtig, sondern der Umfang und die Qualität ihrer Aussagen, um die Komplexität ihrer Vorstellungen erfassen zu können (Frerichs, 1999). Für die Interviews dieser Arbeit wurden 4 Schüler und 3 Schülerinnen aus drei verschiedenen 5. Klassen an österreichischen Gymnasien (9. Schulstufe) befragt, die von ihren BiologielehrerInnen als jeweils leistungsstark, mittel und leistungsschwach empfunden wurden.

Ergänzend wurden im Hinblick auf die Vielseitigkeit des Themas und deren konkreter Vermittlung im Unterricht, Schülerinteressen an Hand ausgewählter Schulbuchkapitel untersucht. Da es hier um einen Querschnitt gehen soll, wurde eine größere Stichprobe mittels eines Fragebogens untersucht. Der Ablauf der Fragebogenaktivität wird im Folgenden noch erläutert. Ziel dieser Umfrage ist es, parallel zu den Vorstellungen konkrete Anknüpfungspunkte für den Unterricht zu finden. Dabei gilt es zu betonen, dass nicht Schülerinteressen per se erhoben wurden, sondern das Interesse der SchülerInnen an ausgewählten Themen.

Untersucht wurden alle SchülerInnen der drei 5. Klassen, von welchen auch die Interviewprobanden stammten. Die Erhebung der Schülerinteressen erfolgte, je zu Beginn der Unterrichtsstunde, mit der ganzen Klasse. Die Einzelinterviews fanden im Anschluss daran, räumlich abgetrennt, im Nebenraum des Biologiesaals statt. Bei beiden Befragungen wurde absolute Anonymität zugesichert.

Zum Erhebungszeitpunkt waren die SchülerInnen bereits mit den Grundlagen der Zellbiologie und der Mendel'schen Genetik vertraut. Zudem hatten die SchülerInnen zum Zeitpunkt der Befragungen bereits einen Vortrag an der Universität Wien zum Thema Biodiversität besucht.

6.1.1. INTERVIEWS

Die Erhebung der Schülervorstellungen erfolgt durch qualitative, leitfadenstrukturierte Einzelinterviews. Der Leitfaden wurde nach Intention des Modells der Didaktischen Rekonstruktion, basierend auf der Analyse der fachlichen Klärung zusammengestellt. Er ist in drei Themenblöcke gegliedert, mit Fragen zu den Ebenen der Biodiversität, zur begrifflichen Klärung und zum Wert und Nutzen, den die SchülerInnen Biodiversität zuordnen. Die erwarteten Antworten wurden vorformuliert und der Leitfaden wurde im Rahmen von zwei Pilotinterviews optimiert. Er befindet sich im Anhang.

Zur Sicherung der Auswahlgültigkeit (Frerichs, 1999, p. 100) wurde für ein ausgewogenes Geschlechter- und Leistungsverhältnis gesucht, um gleich viele leistungsstarke, mittlere und schwache Burschen und Mädchen für das Interview zu gewinnen. Dies wurde durch vorgehende Absprachen mit den BiologielehrInnen gewährleistet. Die Einschätzung der LehrerInnen wurde den SchülerInnen nicht mitgeteilt. Dazu sind nach freiwilliger Meldung der SchülerInnen und Auswahl der LehrerInnen, wurden insgesamt drei Mädchen (leistungsstark, mittel, leistungsschwach) und vier Burschen (leistungsstark, mittel 2x, leistungsschwach) interviewt.

Vor den Interviews wurden die SchülerInnen kurz über die Intention der Untersuchung und die ungefähre Dauer informiert. Es wurde Ihnen die Möglichkeit gegeben, Fragen zur Untersuchung zu stellen, ihre Anonymität wurde zugesichert und die Einwilligung zur Tonbandaufzeichnung eingeholt. Die SchülerInnen wurden nochmals eingehend informiert, dass es sich um keine Testsituation handle und keine Angst wegen falscher Aussagen bestehen müsse. Zum Dank für die Bereitschaft zum Interview erhielten sowohl SchülerInnen, als auch LehrerInnen wissenschaftliche Zeitschriften und Informationsmaterial zum Thema Umweltbildung und Biodiversität.

Die aufgezeichneten Interviews wurden wörtlich transkribiert und mit Zeilennummern, bzw. durch das Auswertungsprogramm Programms MAXQDA (Version 2007), mit Absatznummern, versehen. Anhand der zusammenfassenden Inhaltsanalyse, einer Technik der Qualitativen Inhaltsanalyse (Mayring, 2003, p. 59), wurden Kategorien gebildet und angewendet. Dafür wurden relevante Schüleraussagen selegiert, redigiert und strukturiert.

6.1.2. FRAGEBOGENERHEBUNG

Die Erhebung der Schülerinteressen an ausgewählten Schulbuchkapitelüberschriften erfolgte anhand von Fragebögen mit je neun Themen. Diese wurden nach den Kriterien ökosystemare Ebene, Artenebene, zellbiologische Ebene und molekularbiologische Ebene aus österreichischen Schulbüchern für die AHS-Oberstufe ausgewählt. Die Themen lauten „Wälder der Erde“, „Meer – die Wiege des Lebens“ (ökosystemare Ebene), „Käfer – die artenreichste Tierordnung“, „Biologie und Lebensweise der Regenwürmer“, „Nutztiere des Menschen“ (Artenebene), „Das Nervensystem – Infodienst deines Körpers“, „Alle Lebewesen bestehen aus Zellen“ (zellbiologische Ebene) und „Gregor Mendel und die Vererbung von Merkmalen“, „Gentechnik und

Klonen“ (molekulargenetische Ebene) (siehe Tabelle 8 und Tabelle 9). Die konkrete Aufgabe der SchülerInnen bestand darin die Themen nach persönlichem Interesse von eins bis neun zu reihen und anschließend die beiden erst und letztgenannten Themen hinsichtlich ihrer persönlichen Reihung zu begründen. Es gilt zu betonen, dass nicht allgemein Schülerinteressen erhoben worden sind, sondern das Interesse der SchülerInnen an einer Reihe vorgegebener Themen ermittelt werden sollte. Die Intention hinter den ausgewählten Themen ist es primär, Anknüpfungspunkte für Unterricht zur Biodiversität zu finden und nicht die Interessenserhebung der SchülerInnen an Biodiversität an sich. Der Fragebogen hierzu ist in Abbildung 16 dargestellt.

Kärtchen – Diplomarbeit Melanie Rod

Die Wälder der Erde	Gentechnik und Klonen	Das Nervensystem – Infodienst deines Körpers
Käfer – die artenreichste Tierordnung	Biologie und Lebensweise der Regenwürmer	Alle Lebewesen bestehen aus Zellen
Gregor Mendel und die Vererbung von Merkmalen	Das Meer – die Wiege des Lebens	Nutztiere des Menschen

Bitte begründe kurz in einem Satz, warum du welchen Themen die Nummer 1 und 2 gegeben hast (also die du sehr interessant findest) und schreibe kurz je einen Satz warum du die Themen mit Nummer 8 und 9 nicht oder nur wenig interessant findest.

Themen Nr. 1 & 2:

Themen Nr. 8 & 9:

Du bist ein Mädchen ein Bursche

Vielen lieben Dank für deine Mithilfe! ☺

ABBILDUNG 16: FRAGEBOGEN ZUR UNTERSUCHUNG DER SCHÜLERINTERESSEN AN DEN VORGEGEBENEN SCHULBUCHKAPITELÜBERSCHRIFTEN

Vor dem Verteilen der Fragebögen wurden die SchülerInnen kurz über die Absichten und Ziele der Untersuchung informiert und die Möglichkeit gegeben Fragen zu stellen. Die Teilnahme erfolgte freiwillig und war anonym mit Ausnahme der Angabe des Geschlechts. Insgesamt wurden 62 Fragebögen ausgeteilt. Das Ausfüllen der Fragebögen dauerte ca. 10 Minuten. Der Rücklauf liegt bei 46 auswertbaren Fragebögen, darunter Fragebögen von 21 Mädchen und 25 Burschen. Die Reduktion ergab sich durch die Betrachtung der Begründungen, wo bei 18 Fragebögen kein nachvollziehbarer Bezug auf die jeweiligen Themen gemacht wurde.

Die Auswertung der Fragebögen erfolgte mit Windows Excel (2007), wobei jeweils die Mittelwerte der Antworten von Mädchen und Burschen und insgesamt berechnet wurden. Die Antworten wurden nach Geschlecht tabellarisch aufgelistet um eventuelle Unterschiede zwischen zu detektieren. Inhaltlich gleiche Aussagen der Begründungen wurden der Übersicht wegen zusammengefasst und im weiteren Verlauf nach ihrem Bezugspunkt kategorisiert. Dabei konnten drei Kategorien induktiv zur Datenreduktion

generiert werden: „Interesse am Menschen“, „Interesse an der Forschung“, „Interesse an der Vielfalt“. Zu den jeweiligen Kategorien wurden für klärende Zwecke beispielhaft direkte SchülerInnenzitate angeführt.

6.1.3. AUFBEREITUNG DES MATERIALS

Für die Daten beider Untersuchungsschienen wurden wechselseitig Kategorien gebildet und angewendet. Dazu wurden die Interviews, wie in Kapitel 6.1.1. erläutert, aufbereitet und die Antworten zu den Fragebögen tabellarisch erfasst (vgl. Kapitel 6.1.2.)

In Anlehnung an Reinhoffer (2005) wurden für die Gewinnung von Kategorien induktive und deduktive Kategorienbildung kombiniert, um deren theoretische Offenheit und Systematik zu gewährleisten. Die **induktive Kategorienbildung**, die sich am Material bzw. den Daten orientiert, erfolgte ohne präformulierte Theorienkonzepte, also offen im Sinne der Grounded Theory nach Glaser und Strauss (1998). Ziel ist es, durch ständigen Vergleich der so gewonnenen Kategorien, Schülervorstellungen auf unterschiedlichen Ebenen zu identifizieren und grundlegende Gemeinsamkeiten der Lernerperspektiven (auch Kognitionen, Assoziationen und Konzepte) zu eruieren (vgl. Menzel & Bögeholz, 2006, p. 205). Die **deduktive Kategorienanwendung** ist weitaus systematischer und orientiert sich am zu Grunde liegenden Forschungsinteresse. Hier werden Kategorien „[...] als eher theoretische Klassifizierungen direkt aus dem bisherigen Forschungsstand, den theoretischen Vorüberlegungen abgeleitet [...]“; auf dieser Basis werden dann Kategorien generiert (Reinhoffer, 2005, p 126). Abbildung 17 gibt einen Überblick über die wechselseitige Kategorienanwendung, bzw. -bildung:

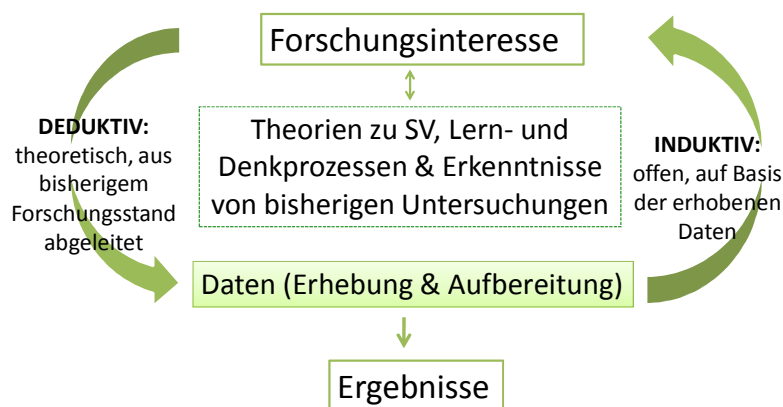


ABBILDUNG 17: WECHSELSEITIGE KATEGORIENANWENDUNG

Für die Interviews wurden anhand der Vorgehensweise der zusammenfassenden Inhaltsanalyse Kategorien gebildet (Abbildung 18). Nach Mayring (2003, pp. 60-62) wurden relevante Interviewpassagen ausgewählt (Schritt 1) und paraphrasiert, d.h. grammatikalisch geglättet und gekürzt (Schritt 2, Z1-Regeln: Paraphrasierung). Wie in Abbildung 18 dargestellt, wurden aufgrund der großen Datenmenge Schritte 3 bis 5 zusammengefasst. Dabei wurden die Paraphrasen verallgemeinert (Schritt 3, Z2-Regeln: Generalisierung auf das Abstraktionsniveau), sowie eine erste und zweite Reduktion

durchgeführt zur Streichung inhaltlich gleicher Aussagen und zur Bündelung der verbleibenden Aussagen (Schritte 4 und 5, Z3- bzw., Z4-Regeln: erste und zweite Reduktion). Im Anschluss daran wurden die Aussagen als neu gewonnene Kategorien zusammengestellt (Schritt 6) und im Hinblick auf die Forschungsfragen rücküberprüft (Schritt 7). Über die Absatznummer ist es jederzeit möglich, direkte Vergleiche zum Originaltranskript herzustellen.

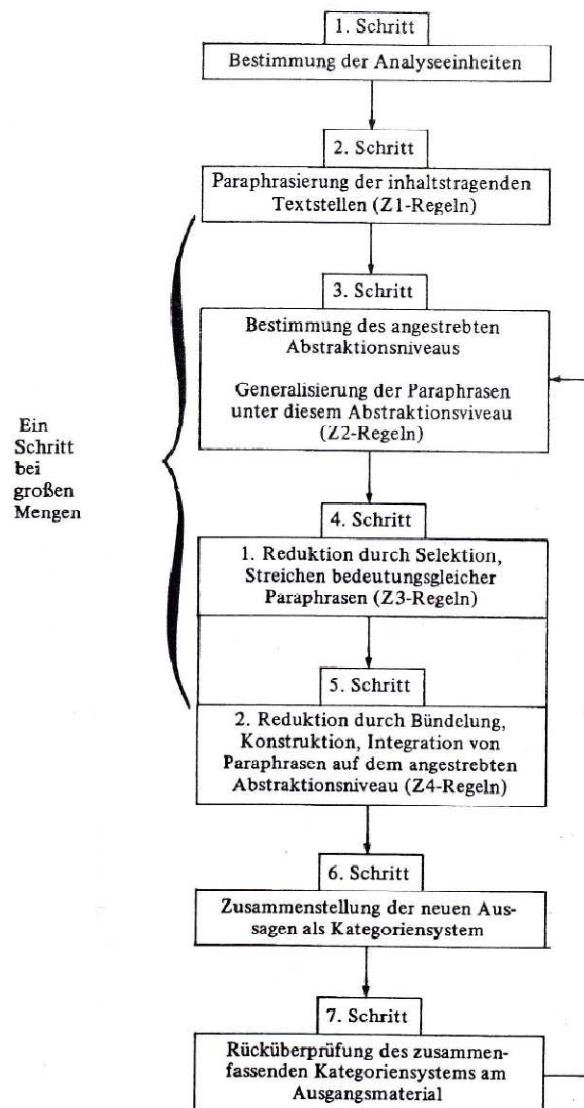


ABBILDUNG 18: VORGEHENSWEISE BEI DER ZUSAMMENFASSENDEN INHALTSANALYSE (ABB. 10 AUS MAYRING, 2007, P. 60 ADAPTIERT FÜR DIESE ARBEIT)

Für die Schüleraussagen bei der Fragebogenaktivität wurden induktiv Kategorien aus ihren Aussagen abgeleitet. Die Begründungen wurden, sofern sie sich inhaltlich entsprachen, zusammengefasst. Die Auswertungen wurden ausführlich mit einer zweiten eingearbeiteten Person diskutiert und auf Unstimmigkeiten durchsucht.

Durch diese Vorgehensweise soll gewährleistet werden, dass möglichst lückenlos alle Vorstellungen und Aspekte zum Verständnis für die notwendigen Theorien und Konzepte erfasst werden, sodass diese im Unterricht zu Biodiversität bestmöglich berücksichtigt werden können.

7. ERGEBNISSE

Im Folgenden werden alle Ergebnisse im Hinblick auf die bereits eingangs formulierten Forschungsfragen erläutert. Diese lauten wie folgt:

1. Was verstehen SchülerInnen unter „biologischer Vielfalt“; was unter „Biodiversität“?
2. Schülervorstellungen zum Phänomen der Biodiversität:
 - (i) Was macht Biodiversität in den Vorstellungen der SchülerInnen aus? Welche Kriterien und Erfahrungen liegen ihren Vorstellungen zugrunde?
 - (ii) Wie erklären sich SchülerInnen das Phänomen der Biodiversität auf den unterschiedlichen Ebenen?
3. Welchen Wert hat Biodiversität in den Vorstellungen der SchülerInnen?
4. Welche Themen sind für SchülerInnen interessant und eignen sich für Unterricht zur Biodiversität?

Zur übersichtlicheren Darstellung werden die Ergebnisse der Interviews, die sich auf die Forschungsfragen 1 bis 3 beziehen separat von den Ergebnissen der Fragebogenaktivität dargestellt, die sich allein auf Forschungsfrage 4 bezieht.

7.1. ERGEBNISSE DER INTERVIEWS

Die Ergebnisse zu den Forschungsfragen 1 bis 3 können drei Themenblöcken zugeordnet werden: Vorstellungen zum Begriff der „biologischen Vielfalt“ bzw. der „Biodiversität“, Vorstellungen zu den für Biodiversität relevanten biologischen Begriffen sowie den drei Ebenen der Biodiversität und Vorstellungen zu der Rolle des Menschen und die Bewertung der Biodiversität.

7.1.3. KONZEPTE ZU DEN BEGRIFFEN „BIOLOGISCHE VIELFALT“ & „BIODIVERSITÄT“

KONZEPTE ZUM BEGRIFF „BIOLOGISCHE VIELFALT“

Als die SchülerInnen gefragt wurden, was sie unter den Begriffen „biologische Vielfalt“ bzw. „Biodiversität“ verstehen, haben sie keine eindeutigen Definitionen gegeben, sondern nach längerem Nachdenken, Mischkonzepte auf Basis ihrer Assoziationen formuliert. Primär drehten sich ihre Assoziationen um Tiere und Pflanzen, aber auch um deren Fortpflanzung. Viele dieser Assoziationen treten in Verbindung mit Unterrichtsthemen auf, die die SchülerInnen in Verbindungen setzen. Für Max und Amir handelt es sich dabei um Konzepte der Vielfalt als **Vielfalt der Pflanzen und Tiere**, bzw. kommt bei Max noch die Fortpflanzung hinzu:

(2) Biologische Vielfalt heißt für mich hauptsächlich Tiere. Dann heißt es auch Pflanzen und Fortpflanzung. (Max)

(4) Ich denke, das ist alles um was es bei Biologie geht, also die ganzen Pflanzen und Tiere. (Amir)

Im Weiteren assoziieren die SchülerInnen Ökosysteme, wie den Wald und das Meer, mit biologischer Vielfalt; diese wurden gleich häufig genannt, wie die Fortpflanzung. Mitunter wird unter biologischer Vielfalt, neben ökologischen Aspekten, Vielfalt auch als die **Vielfalt an biologischen Disziplinen** verstanden:

(6) Vielfalt heißt, die vielen verschiedenen Gebiete, die es überhaupt gibt. (Kathrin)

(23-29) Vielfalt heißt Ökologie, wo es um Umwelt und Pflanzen geht oder auch Botanik wo es um die Pflanzen geht. Vielleicht geht es auch ein bisschen um Fossilien, also Paläontologie. Vielleicht hat Vielfalt auch mit dem menschlichen Aufbau, dem Körper, zu tun. (Andi)

Drei der sieben SchülerInnen haben mit biologischer Vielfalt die **Artenvielfalt per se** gleichgesetzt:

(8) Biologische Vielfalt ist die Artenvielfalt. Das ist so ein spezieller Begriff. Wir waren mit dem Herrn Prof. auch bei einem Vortrag über Biodiversität. Da ging es um den Regenwald und ein Projekt, bei dem man die Anzahl der Insekten auf Bäumen messen wollte. Dazu hat man klebenden Stoff um die Bäume herum gelegt und dann die Insekten besprüht. Die sind dann alle hinuntergefallen und so hat man ihre Anzahl berechnen können. (Jessica)

(2) Biologische Vielfalt heißt Artenvielfalt. (Franz)

(14) Bei biologischer Vielfalt geht es überhaupt um die Arten, also die ganzen Arten, wie viele es gibt und wo es artenreich ist. (Amir)

In diesem Zusammenhang wurde von manchen SchülerInnen auch der Begriff „Biodiversität“ genannt. Dabei wurde Biodiversität mit **Artenvielfalt, bzw. mit verschiedenen Tierarten** gleichgesetzt:

(40) Also ich glaube es geht um die verschiedenen Tierarten. (Andi)

(11-14) Biodiversität heißt die verschiedenen Tierarten und davon gibt es ja ziemlich viele. (Jessica)

KONZEPTE ZUM BEGRIFF „BIODIVERSITÄT“

Sechs, der sieben SchülerInnen erinnerten sich den Begriff „Biodiversität“ schon einmal gehört zu haben, entweder im Unterricht oder bei einem Vortrag über Biodiversität an der Universität Wien. Jessica sah dabei Biodiversität mit biologischer Vielfalt als synonym an und verblieb dabei, dass es sich um die Artenvielfalt handle. Auch Franz betrachtete die Begriffe synonym, wobei er Biodiversität nicht so explizit als Artenvielfalt beschrieb wie Jessica. Hinsichtlich der Information der BiologielehrerInnen, dass sie noch nichts Konkretes zu Biodiversität im Unterricht gemacht hätten, aber alle den Vortrag der Uni Wien gehört hatten, können die Aussagen der SchülerInnen dazu eher als Diskussionsstoff, wie als Ergebnisse betrachtet werden. Drei SchülerInnen erwähnten den Vortrag beim Interview. So auch Andi, der selbst nicht dabei war, aber dem ein Freund von dem Vortrag erzählt hatte. Max verneinte als einziger, den Begriff je gehört zu haben. Die Unkenntnis der SchülerInnen zum Begriff „Biodiversität“ resultierte daher oftmals im Versuch einer **wörtlichen Ableitung**:

(36-38) Bei Biodiversität geht es um die verschiedenen Arten von Lebewesen. – Biodiversität sind diverse Sachen von Biologie. (Amir)

(35-47) Ich habe keine Ahnung was das bedeutet, vielleicht irgendwas mit Biologie und „versität“. Also verschiedene, diverse Sachen sind verschiedene Sachen, eben biologische Sachen. (Max)

(42) „Diversität“ heißt „verschieden“ und „bio“ bezeichnet die verschiedenen Arten von Tieren und Pflanzen, die es gibt. (Andi)

(76) Unter Vielfalt versteht man vieles Verschiedenes und bei „Diversität“ eigentlich auch. Ich verstehe beides fast gleich. (Franz)

(24-30; 36) „Biodiversität“, das hatten wir schon einmal, aber ich weiß nicht mehr was es heißt. Vielleicht geht es dabei um ein bestimmtes Thema? Weil sonst weiß ich nicht wirklich, was es bedeuten könnte. -Ja ein bestimmtes Thema wahrscheinlich, oder eine andere Art von Biologie, weil sonst würde nicht „bio“ drin stecken und es hat was mit Biologie zu tun. (Paula)

In Zusammenhang mit den Begriffen „Biodiversität“ und „biologische Vielfalt“ äußerten die SchülerInnen häufig den Begriff „Natur“, was als Konzept von **biologischer Vielfalt als Natur** angesehen werden kann:

(16) Biologische Vielfalt das ist Natur. Die Bäume, Wälder, die Erde, Tiere, Vögel, einfach die Natur. Das hält alles zusammen. (Paula)

(7) Biologische Vielfalt heißt auch Natur. (Max)

(86) Ich würde sagen, dass biologische Vielfalt die Vorgänge in der Natur sind, z.B. dass die Bäume wachsen. Das passiert alles nur durch die Natur, weil Wasser und Erde und Sonne da sind. (Kathrin)

Bei Kathrin wird folglich die **Natur** sogar **als Akteur** gesehen, der, alles was geschieht, so zu sagen inszeniert. Dieses Konzept haben auch Baalman, et al. (2004, p. 17) gefunden. Während im Zusammenhang mit „biologischer Vielfalt“ und „Biodiversität“ auch der Mensch als Teil dieser angesehen wird, wird er bei dem Begriff der „Natur“ nicht miteinkalkuliert. Jelemenská (2002, p. 59) spricht hier vom Konzept der „**Einheit der Natur vs. [dem] Mensch[en]**“, wobei diese als klar getrennte Entitäten angesehen werden. Die SchülerInnen sprechen von der Natur als etwas vom Menschen Unberührtes also buchstäblich „**unberührte**“ **Natur**, wie bei folgender Aussage:

(21-24) Mir fällt noch das Meer zu biologischer Vielfalt ein, weil im Meer eigentlich fast alles noch Natur ist, aber die Menschen greifen ein indem sie Walfänge machen, Tiere ausrotten und auch die Korallenriffe zerstören. (Max)

Der **Mensch** wird im Hinblick auf die Natur richtig gehend als **Störfaktor** betrachtet, wie in dieser Denkfigur veranschaulicht:

(5-18) Wenn ich an biologische Vielfalt denke, fällt mir noch die Natur ein. D.h. dass alles noch natürlich ist, und die Menschen nicht eingegriffen haben. Natürlich heißt, wo die Natur noch Natur ist und es einen Kreislauf der Tiere und Pflanzen gibt, auf den die Menschen keinen Einfluss ausüben. Der Mensch ist ja

schließlich auch der Bösewicht. Weil die Menschen sind gekommen und haben so viel gebaut. Das wäre eigentlich alles Natur. In der Natur ist ja eigentlich alles biologisch, weil es alles aus der Erde gewonnen ist, aber durch Chemie ist alles verändert worden, und das ist schädlich für die Natur. (Max)

Die Zusammenhänge zwischen Mensch und Natur werden im Rahmen der Ergebnisse zu der Rolle des Menschen und der Bewertung der Biodiversität in Kapitel 7.1.5 noch detailliert dargestellt.

7.1.4. KONZEPTE & DENKFIGUREN ZU BIOLOGISCHEN BEGRIFFEN

In diesem Abschnitt sollen alle Konzepte und Denkfiguren der SchülerInnen zu den für die jeweilige Ebene von Biodiversität relevanten biologischen Konzepten dargestellt werden. Dabei geben auch hier wieder die drei Ebenen, mit denen Biodiversität definiert wird, die Reihenfolge der Betrachtung vor.

EBENE DER GENETISCHEN VIELFALT

Wie bereits von Kattmann, et. al., (2005, p. 327), Kattmann & Lewis (2004, p. 199) und Baalman, et al., (2005, p. 423) beschrieben, stellten sich die SchülerInnen unter dem Begriff des Gens „**kleine, merkmals tragende Teilchen**“ vor. Sie setzen Gene mit Merkmalen gleich, und verstehen sie nicht als die Anlage für ein Merkmal, das keine Eigenschaften des Merkmals selbst besitzt.

Generell sprachen sie in Bezug auf die Vererbung von Genen immer von **Individuen** und nicht von **Populationen** (Frerichs, 1999, p. 211). Die Schülervorstellung „**Weitergabe merkmals tragender Partikel**“ (Baalman, et al., 2004, p. 423) äußerte sich indem Gene in Form von winzigen Merkmalen, wie Gegenstände, die von den Eltern an die nachfolgenden Generationen alltagsprachlich weitervererbt werden:

(194-206; 218-230) Jedes Lebewesen hat Gene, die zeichnen die Lebewesen aus, auch den Menschen. Sie bestimmen die Haarfarbe, die Augenfarbe oder sie führen zu männlich oder weiblich. Ich denke, das sind eine Art Bausteine. Sie sind mikroskopisch klein und haben Informationen gespeichert, z.B. die Haarfarbe. (Amir)

(158) Ich stelle mir darunter ein Merkmal oder eine Eigenschaft vor. Wenn ein Vater, z.B. größere Ohren hat, dann hat man selber auch welche. Das betrifft auch die Haarfarbe, die Größe, den Körperbau und die Zähne. Manche haben etwas stärkere Zähne, bei anderen fallen sie gleich. Auch einzelne Muttermale sind solche Merkmale. (Franz)

(181-184); (195-198) Genetische Vielfalt heißt für mich, dass es verschiedene Gene gibt, die vielleicht aus irgendetwas bestehen, was verschieden ist wie irgendwelche, verschiedenen Bestandteile. Vielleicht sind die bei jedem anders. - Ich glaube die genetische Vielfalt ist überall wichtig. Ich weiß nicht, ohne Gen könnten wir vielleicht nicht leben, auch wenn es nur so klein ist. Ja, vielleicht hat das Auswirkungen auf den ganzen Körper. (Andi)

Wie aus Amirs Aussage (194-206; 218-230) bereits hervorgeht, wird angenommen, dass das Gen eine bestimmte Form hat. Max stellt sich etwas Kugelförmiges (272-276) vor.

Jessica erinnert sich, ein Bild gesehen zu haben, das eine Spirale (94-97) darstellte. In diesem Zusammenhang stehen folgende Aussagen, die darauf hinweisen, dass die SchülerInnen nicht zwischen dem **Genotyp** und dem **Phänotyp** eines Organismus unterscheiden:

(167-174) Ich glaube, dass es viele verschiedene Gene gibt, weil nicht jeder gleich aussieht und das hat auch mit den Genen zu tun. Vielleicht haben unterschiedliche Lebewesen unterschiedliche Gene, weil so wie sich das Aussehen und die Größe der Tiere verändert, so verändert sich auch das Gen. (Andi)

(194-204) Durch die Gene zeichnet sich der Mensch aus, z.B. seine Haarfarbe oder Augenfarbe. Jedes Lebewesen hat Gene und die bestimmen, ob man ein Mensch oder eine Pflanze, oder ob man eine Frau oder ein Mann ist. (Amir)

Kattmann & Lewis (2004, p. 199), sowie Kattmann, et al., (2005, p. 327) beschreiben dies als Folge des **Konzepts vom „Transfer merkmalsstragender Gene“**. Dabei scheint es für ihre Erklärung nicht notwendig zu sein, zwischen dem Genotyp und den Phänotyp eines Organismus zu differenzieren. Die genetische Information wird mit ihrer Funktion gleichgesetzt (Kattmann & Lewis, 2004, p.202). Die konkrete Einheit der Vererbung kann allerdings nicht benannt werden. Die SchülerInnen erklären sich die Informationsweitergabe durch Blutzellen wie bei Paula:

(241-243) Wenn ich mir das im Detail vorstelle, dann müssten dabei die Zellen von der Mutter und das Sperma in der Mutter drin sein. Also es müssen Blutzellen sein. (Paula)

Bei Franz liegen widersprüchliche Vorstellungen vor, ob es sich nun um Zellen oder Bakterien handelt:

(161-164) Da werden einzelne Zellen weitergegeben, eigentlich Bakterien, also Zellen. (Franz)

Es gibt auch **deterministische Vorstellungen zur Vererbung** in Sinne eines buchstäblichen „**Kampf ums Überleben**“. Da geht es darum „besser“ oder „stärker“ zu sein als andere:

(236-246); (292) Bei der Vererbung werden rezessive Gene eher verdrängt, als dominante. Zum Beispiel ist die Blutgruppe OA trotzdem A weil das 0 rezessiv ist und das sieht man nicht. Dominant heißt stärker, stellt man sich vor, weil es immer einen Stärkeren und einen Schwächeren geben muss. Es geht nicht, dass es gleichzeitig zwei Starke oder zwei Schwache gibt. (Max)

(188) Gene sind für die biologische Vielfalt wichtig. Der Mensch kann durch die Gentechnik die Gene von Lebewesen verändern und besser machen. Bei den Bienen hat man das gemacht, weil man mehr Honig wollte, aber die sind dadurch zu Killerbienen geworden. Sie sind jetzt viel aggressiver und haben ein stärkeres Kiefer. (Andi)

Mutationen als Mechanismen für die Diversifizierung werden nur von zwei Probanden – explizit, bzw. implizit angesprochen – und ähnlich **deterministisch** betrachtet

hinsichtlich der Wortwahl „Missgeburt“ bei Amir (58-60) und Kathrin (92) die beide aus einer Klasse stammen. Gleichzeitig sehen sie Mutationen aber auch als Notwendigkeit für das Entstehen neuer Arten an:

(58-60) Beim Kohl gab es eine Ursprungsart. Durch Mutation, als durch Missgeburt hat sich der Kohl dann immer weiter entwickelt und durch Anpassungen können die verschiedenen so entstandenen Arten besser leben. (Amir)

(92) Bei der Fortpflanzung der Käfer gibt es auch Missgeburten, die dann andere Eigenschaften haben. Zum Beispiel, wenn sich diese Missgeburten sich wieder fortpflanzen, dann haben sie andere Eigenschaften, das geht immer so weiter. So entstehen neue Arten. (Kathrin)

Die Informationsweitergabe erfolgt in den Vorstellungen der SchülerInnen indem, die Gene in Form merkmalsstragender Teilchen von den Eltern an ihre Nachkommen vererbt bzw. weitergereicht werden. Dies entspricht wiederum der Vorstellung vom **„Transfer merkmalsstragender Teilchen“** (z.B. Kattmann, et al., 2005, p.327). Die SchülerInnen leiten alltagssprachlich ab, dass Gene wie Erbgegenstände oder Erbstücke von der Elterngeneration an die Nachkommenschaft weitergegeben werden. Folgende Zitate verdeutlichen:

(232) Gene hat man von Eltern. (Max)

(195) Ein Gen, das hat jeder Mensch. Ich glaub, es ist auf der DNA gespeichert oder umgekehrt, das weiß ich jetzt nicht mehr so genau, das haben wir letztes Jahr oder vor zwei Jahren auch in Biologie gelernt. Gene kann man weitervererben. Da ist die Information gespeichert, z.B. dass man blaue Augen hat oder welche Haarfarbe man hat oder große Ohren und das kann alles weitervererbt werden, wenn man sich fortpflanzt. (Kathrin)

(206) Wenn z.B. eine Frau und ein Mann mit schwarzen Haaren ein Kind machen, dann kommen die Gene in ein Gemisch und das Kind hat dann auch schwarze Haare. Das gilt auch für die Hautfarbe. Das alles sind Gene, die wir weitergeben, die wir mittragen und vererben. (Paula)

Die Aussage von Paula (206) verdeutlicht eine mit dem Transfer merkmalsstragender Teilchen verknüpfte Vorstellung nämlich, dass das was weitergegeben wird, konstant ist. Es handelt sich also um etwas, das normalerweise von sich aus nicht verändert wird. Diese Vorstellung haben Kattmann, et al., (2005, p. 327) als **„Konzept der konstanten Erbinheiten“** identifiziert. Dieses Konzept geht auch aus folgender Aussage von Amir hervor:

(282-285) Ich glaube, dass es zur Mutation kommt, wenn irgendwas defekt oder beschädigt ist. Ich glaube, das geht nur, wenn die Gene beschädigt sind. (Amir)

Hinzu kommt die Vorstellung, dass vorher schon da Gewesenes vererbt wird und folglich über die Generationen hinweg bestehen bleibt. Dabei sprechen Kattmann, et al., (2005, p.327) vom **„Konzept der Weitergabe präexistenter Gene“**, das bedeutet „[W]enn bei einem Individuum eine ungewöhnliche Eigenschaft auftritt, so waren die entsprechenden Gene bei einer früheren Generation schon vorhanden.“ Dies wiederum

steht in Zusammenhang mit dem „**Konzept vom Überdauern von Merkmalen und Genen**“ (Kattmann, et al., 2005, p. 327). Die Vererbung von Merkmalen wird darin als „[...] Weitergabe von unveränderten Elementen (Merkmalen oder Genen) von einer Generation zur anderen“ erklärt.

(219) Ja es kommt auch immer darauf an, wie die Mutter war, weil die hatte das ja auch schon. (Kathrin)

(92) Wenn sich zwei Menschen vermehren, dann geben sie ihre Gene weiter und die werden vermischt. Dann wird von jedem Gen etwas herausgepickt und so entsteht ein neues Lebewesen. Besondere Merkmale z.B. wenn die Mutter eine besondere Nase hat, hat auch das Kind. Bei manchen Menschen sind diese Merkmale sehr stark ausgeprägt. Man sagt, dass sie sehen genauso wie die Mutter aus. Einige neigen eher zum Vater. (Jessica)

Im Gegensatz zu der konstanten Weitergabe der Gene besteht die Vorstellung, dass die Gene den Lebewesen eine Art **Unikatstatus** verleihen:

(304-306) Es gibt mehrere Arten von Genen. Die mischen sich und dann kommen mehrere Sachen dabei heraus. Die können sich wieder vermischen u. s. w. So kommt es, dass niemand gleich ist. (Max)

(279) Jeder Mensch ist einzigartig, außer Zwillinge. Man kann jemand ähnlich sehen, aber niemand kann genauso aussehen wie ich z.B. jemand der nichts mit mir zu tun hat. Mich gibt es nicht zweimal. (Paula)

Jessica hat hier sehr **deterministische Vorstellungen**. Sie glaubt, dass Individuen auf Basis der Gene ihren Charakter ausformen, und auch die Meinung von Menschen auf ihren Genen basiert:

(102-104; 115-117) Ich glaube, die Gene sind unterschiedlich, weil sich dadurch ja die Eigenarten des Menschen entwickeln. Damit bildet man ja auch einen Charakter aus und deshalb sieht auch jeder anders aus. - Die genetische Vielfalt ist wichtig, damit ein Individuum entsteht, mit einem eigenen Charakter. Ich finde das wichtig, weil sonst alles eintönig wäre, und wenn jeder gleich wäre, dann könnte man sich nicht über die Meinungsverschiedenheiten unterhalten. (Jessica)

Kathrin hat eine sehr fantasievolle Vorstellung von der Vererbung. Sie ist der Ansicht, dass **Gene** sogar **wie eigenständige Lebewesen konstituiert** sind. Diese Feststellung hat auch Frerichs (1999, p. 213) gemacht:

(227); (237); (305) Wenn man ein Kind bekommt, dann wandert das Gen irgendwie über die Nabelschnur hin zum Kind. Wie das genau funktioniert, weiß ich auch nicht, aber auf seinem Weg verliert das Gen ein paar Sachen und ein paar behält es sich. Ich stelle mir das so vor, dass auf dem Gen überall Informationen gespeichert sind, die auf dem Weg des Gens teilweise verloren gehen, z.B. wenn das Gen irgendwo anstößt oder neue Sachen lernt. Ein Gen bildet sich ja auch weiter, so wie der Mensch, indem er in die Schule geht und Gene gehen so zu sagen auch in eine Schule. Dort lernen sie neu Erfundenes und bessere Sachen und bilden sich fort. Das was sie nicht mehr brauchen, lassen sie fallen. Die besseren Sachen behalten sie sich. (Kathrin)

Wie es wirklich zur Entstehung der Vielfalt kommt ist allgemein unklar. Bei der Nachfrage nach der **Bedeutung der genetischen Vielfalt** für die biologische Vielfalt äußerten sie, dass diese wichtig ist:

(140-145) Für die Lebewesen ist die Vielfalt wichtig, weil sie sich dann unterschiedlich fortpflanzen können und es dann mehrere Arten gibt. Wenn sich z.B. ein roter Käfer mit einem blauen kreuzt, dann entsteht ein lilafarbener. Das ist Vielfalt. (Jessica)

(195-198) Ich glaube, die genetische Vielfalt ist überall wichtig. Ich weiß nicht, ohne Gen könnten wir vielleicht nicht leben, auch wenn es nur so klein ist. Ja, vielleicht hat das Auswirkungen auf den ganzen Körper. (Andi)

Im Allgemeinen tauchten in den Assoziationen der SchülerInnen keinerlei Komponenten der Ebene der genetischen Vielfalt im Zusammenhang mit der Biodiversität auf. Die Bedeutung der Vielfalt wurde von den SchülerInnen auf der Ebene der Artenvielfalt und der Ökosysteme viel deutlicher angesprochen als auf Ebene der genetischen Vielfalt. Die Ergebnisse hierzu werden im Folgenden beschrieben.

EBENE DER ARTENVIELFALT

Keiner der SchülerInnen formulierte eine der gängigen wissenschaftlichen Artdefinitionen wie in Kapitel 4.1.2. beschrieben. Beim Versuch den Begriff der Art zu definieren, verwendeten die SchülerInnen eine Reihe von Mischkonzepten, die zu den wissenschaftlichen Artdefinitionen parallel sind. Dabei konnte festgestellt werden, dass sich viele SchülerInnen zunächst an den augenscheinlichen Unterschieden zwischen den Arten orientieren. Eine Feststellung, die auch schon Kattmann, et al. (2006, p.120-121) gemacht und als Denkfigur der „**Orientierung am Sichtbaren**“ beschrieben haben. Im Rahmen dieser Denkfigur unterscheiden die SchülerInnen nicht zwischen den Begriffen der Art und der Population. Sie sehen Arten als rein individualistisch an, was Baalman (2004, p. 11) als Indikator für eine typologische Artdefinition wie bei Linné sieht. Die häufigsten Parallelen zu wissenschaftlichen Artbegriffen ließen sich daher zu den Konzepten der morphologischen und der typologischen Auslegung einer Art identifizieren:

(48-51) Eine Art heißt, dass sie ähnlich aufgebaut ist, eben dieselbe Größe hat. Das kennzeichnet eine Art. (Amir)

(102-103) Arten haben vielleicht eine unterschiedliche Größe und Farbe. Sie verhalten sich anders und fressen etwas anderes. (Andi)

(94-109) Zum Beispiel: Vögel haben Flügel, wobei sie nicht zwangsweise fliegen können müssen. Es gibt ja auch Tiere, die Flügel haben und trotzdem keine Vögel sind. Vögel haben Federn, einen Schnabel und all so etwas. Zum Beispiel ein Wellensittich und ein Huhn sind Vögel. Sie legen Eier, aber haben eine bestimmte Größe und Farbe. (Franz)

Im Gegensatz dazu finden sich in Jessicas Vorstellung einer Art Parallelen zum **biologischen Artkonzept**, eine Auslegung nach biologischen Aspekten. Sie ist die einzige, die sich explizit auf die Rolle der Fortpflanzung bezieht:

(62-68) Zum Beispiel eine Tierart ist ein bestimmtes Tier. Wenn es sich fortpflanzt, kommt wieder so ein Tier heraus. Das entwickelt sich immer so weiter. Man kann auch Tiere kreuzen, z.B. ein Pferd mit einem Esel, dann kommt eine andere Art heraus. Deswegen gibt es so viele Arten, denn durch das Kreuzen kommen von beiden die Merkmale zusammen und einige prägen sich mehr aus andere weniger. Kreuzen funktioniert aber nur bei derselben Art mit derselben Größe, d.h. nicht bei einem Schwein und einem Hund. (Jessica)

Jessicas Vorstellung zeigt, dass sie **Arten mit Individuen gleichsetzt** und **nicht als Populationen versteht** (Baalmann, et. al., 2004, p. 11), was Baalmann (2004, p. 11) als Indikator für eine **typologische Artdefinition** sieht. Jessica sieht nicht den Widerspruch in ihrer Aussage, dass das Pferd und der Esel zwar näher miteinander verwandt sind, als das Schwein und der Hund, dass es sich dennoch in beiden Fällen um unterschiedliche Arten handelt. Die Kreuzung von Pferd und Esel ist ein Maultier²² bzw. ein Maulesel²³ und die sind steril.

Weit verbreitet ist auch die Vorstellung von Arten als **funktionelle Einheiten**, insofern, dass sie in den Vorstellungen der SchülerInnen dieselbe Tätigkeit ausüben, also der Artbegriff funktionell ausgelegt wird:

(22-26) Eine Art sind z.B. alle Raubtiere oder alle, die dieselbe Funktion haben. Eine Art muss nicht unbedingt denselben Lebensraum haben, sondern nur dieselben Tätigkeiten, z.B. rauben. (Kathrin)

Besonders präsent sind in diesem Zusammenhang die Ernährungsweise bzw. der Nahrungserwerb. Die Funktion wird dabei auch mit anderen Artdefinitionen vermischt:

(102) Eine Art unterscheidet sich vielleicht durch Größe, Farbe und das Verhalten, und durch das, was sie frisst. (Andi)

Dazu kommen Ansätze der **ökologischen Artdefinition**, wo die Fähigkeiten einer Art mit den Gegebenheiten ihrer Umwelt wechsel zu wirken, eine Rolle spielt. Auch Ansätze zur Definition der **evolutionären Art** tauchen dabei auf. So bei Max, in dessen Vorstellung Organismen Ausstattungen besitzen, die sie dazu befähigen, ihre Umwelt zu tolerieren:

(135-140) Eine Art kann in kälteren Regionen leben, eine andere nicht. Das ist wie beim Menschen, der eine kann besser laufen, der andere kann besser Ballspielen. Jeder besitzt andere Fähigkeiten, die besser ausgeprägt sind. Das Aussehen ist wichtig um eine Art zu bestimmen. Wenn man nicht gut genug getarnt ist, ist die Wahrscheinlichkeit größer, dass man ausstirbt. (Max)

Noch stärkere Vermischung findet sich bei Amir, der von einer Ursprungsart spricht, die sich durch evolutionäre Prozesse wie Mutation entwickelt hat. Daraus schließt er auf die Entstehung der Arten:

²² Maultier bezeichnet Nachkommen aus der Kreuzung von einem männlichen Esel und einer Pferdestute.

²³ Maulesel bezeichnet Nachkommen aus der Kreuzung von einem weiblichen Esel und einem Pferdehengst.

(52-54);(56-60); (86) Ein Kriterium für eine Art wäre z.B. überhaupt, dass es Pflanzen sind oder Tiere. Das macht schon einen Unterschied. Z.B. Pferde haben vier Beine und sind Paarfüßer. Ich glaube, dass es so viele Arten gibt, weil es eine Ursprungsart gab und durch Mutation, oder so zu sagen Missgeburt, hat sich die Art immer weiter entwickelt und so entstehen verschiedene Arten. Das ist über Millionen Jahre hinweg passiert, also viel Zeit in der viel entstehen kann. (Amir)

Die Konzepte zum Begriff der Art sind sehr vielfältig. Begründungen für die **Existenz der Artenvielfalt** beruhen im Wesentlichen auf den Vorstellungen von Anpassungen an diverse Lebensräume, die von ihnen besiedelt werden. Dabei ist allen Schülervorstellungen vorweg gemein, dass Anpassungen stets von Individuen ausgeübt werden und Individuen betreffen, nicht Populationen (Baalmann, 2004, et al., p. 15). In diesem Zusammenhang konnten zwei wesentliche Denkfiguren identifiziert werden. Baalmann, et al., (2004, p. 12-14) beschrieben diese als Denkfigur des „gezielten adaptiven Handelns“ (Baalmann, et al., 2004, p. 12) und als Denkfigur der „adaptiven körperliche Umstellung“ (Baalmann, et al., 2004, p. 13).

Die **Denkfigur des „gezielten adaptiven Handelns“** (Baalmann, et al., 2004, p. 12) beschreibt Anpassungen die „[...] durch absichtsvolles und zielgerichtetes Handeln von Lebewesen erreicht [...]“ werden. Diese Denkfigur kann in Zusammenhang mit den von Krüger & Johannsen (2005, p. 25) als „**finale Vorstellungen**“ bezeichnete Konzepte gesehen werden. Dabei werden Anpassungen stets als zielgerichtet angesehen und erfüllen irgendeinen Zweck.

Zur Denkfigur des „gezielten adaptiven Handelns“ fassen Baalmann, et al., (2004, p. 12) folgende hier zutreffende Konzepte zusammen. Dazu gehört zunächst das **Konzept der „adaptiven Individuen“** (Baalmann, et al., 2004, p. 12), mit dem sie Organismen beschreiben, die Anpassung selbst herstellen:

(56) Die Menschen selber haben sich auch angepasst. Zum Beispiel haben die Menschen in Afrika dunklere Haut wegen der Sonne und in der Mongolei haben die Menschen Fettpolster um die Augen, damit die Augen nicht austrocknen. (Franz)

Daran schließt das **Konzept der „Anpassungs-Erkenntnis“** (Baalmann, et al., 2004, p. 12) an, nach welchem Individuen bewusst oder unbewusst ihre Lage beurteilen:

(314) Ganz früher in der Urzeit, da sind so ganz kleine Bakterien gewesen, die haben sich geteilt und sind dann woanders hingegangen. Sie haben gesehen „Uh, da geht es dir da viel besser!“ und daraufhin haben sie sich immer weiter geteilt und irgendwann ist dabei etwas entstanden. (Max)

Dies steht wiederum im Zusammenhang mit dem **Konzept der „anpassenden Handlungen“** (Baalmann, et al., 2004, p. 12) nach dem Lebewesen aktive Handlungen setzen um sich anzupassen. Dazu suchen die Lebewesen u.a. einen geeigneten Lebensraum auf:

(16) Wenn Tiere jetzt viel Fell haben und die Situation in ihrem Gebiet schlechter wird, dann ziehen sie in ein anderes Gebiet. Wenn sie viel Fell haben und es dort heißer ist, müssen sie es nach einer Zeit ablegen. Wenn sie Fleischfresser sind

und es zu wenig Fleisch gibt, dann müssen sie ein bisschen mehr Pflanzen essen oder es wenigstens probieren. (Franz)

Auch das **Konzept der „Anpassungs-Intention“** (Baalmann, et al., 2004, p. 12), demzufolge Organismen überleben wollen und sich daher mit Absicht anpassen, trifft hier zu. Von diesem inneren Trieb spricht Max im Zusammenhang mit der Bedeutung der genetischen Vielfalt für die Organismen:

(298) Es muss so viele verschiedene Gene geben, damit die Arten sich überall verteilen können. Pflanzen und Tiere sind dazu programmiert, sich möglichst weit zu verbreiten und ihre Art am Leben zu erhalten. (Max)

Schließlich konnte auch das **Konzept der „graduellen Anpassung“** (Baalmann, et al., 2004, p. 12) identifiziert werden, demnach die Anpassung selbst langsam und kontinuierlich abläuft:

(65-68) Ich glaube, dass es so viele Arten gibt, weil lange genug Zeit war, über Millionen von Jahren. Da kann ziemlich viel entstehen. (Amir)

Die **Denkfigur „adaptive körperliche Umstellung“** (Baalmann, et al., 2004, p. 13) beschreibt, dass „[...] adaptive körperliche Veränderungen und Neubildungen automatisch durch Reaktion der Organismen auf die Lebensbedingungen verursacht“ werden. Darunter werden drei Konzepte zusammengefasst, die auch hier identifiziert werden konnten. Das **Konzept der „adaptiven Gewöhnung“** (Baalmann, et al., 2004, p. 13) geht davon aus, dass der Körper der Organismen sich an unterschiedliche Umweltbedingungen gewöhnt:

(157) Ich glaube, wenn sich z.B. das Wetter verändert und es wärmer wird, dann gewöhnt man sich daran. Der Mensch gewöhnt sich immer daran und wenn man Kinder bekommt, dann gewöhnen sie sich auch daran. Man hat dann z.B. mehr Schweißorgane oder schwitzt mehr, wenn man etwas anderes gewöhnt ist. (Kathrin)

(50) Wenn ein Tier mehr an heißeres Wetter **gewöhnt** ist und sich das Klima auf einmal ändern würde, dann müssten sich auch andere Tiere verändern. (Franz)

Baalmann, et al., (2004, p. 13) spricht auch vom **Konzept der „Anpassung durch Gebrauch“**, demnach SchülerInnen davon ausgehen, dass Merkmale, die sich durch Anpassung auszeichnen, ständig gebraucht werden und daher besser ausgebildet werden:

(154-155) Die Lebewesen brauchen unterschiedliche Organe je nach Lebensraum. Sie passen sich der Umwelt so an, dass sie überleben können. (Kathrin)

(76) Tiere, wie die Eisbären in der Antarktis brauchen ein dickeres Fell, wobei die Braunbären hier, auch ein Fell haben, aber das ist nicht so stark ausgeprägt, weil sie es nicht so brauchen. Die Eisbären sind außerdem weiß und können sich so im Schnee gut vor Feinden tarnen. (Jessica)

Schließlich gibt es in diesem Zusammenhang noch das **Konzept der „Anpassungs-Notwendigkeit“** (Baalmann, et al., 2004, p. 13), bei dem davon ausgegangen wird, dass Anpassungen aufgrund unmittelbarer Notwendigkeit erfolgen, um das Überleben der Lebewesen zu sichern.

(115-120) Vielleicht gibt deswegen so viele verschiedene Arten, weil sich die Atmosphäre in den letzten paar Millionen Jahren immer mehr verändert hat und damit sie sich anpassen, sind sie z. B. kleiner geworden, sodass sie ihren Körper auch mit weniger Sauerstoff versorgen können. (Andi)

Basierend auf den Erkenntnissen von Baalmann, et al., (2004) zeigen sich wieder Zusammenhänge mit den Untersuchungen zur Anpassung von Krüger & Johannsen (2005). Sie sprechen hier von „**lamarckistischen (notwendigkeitsbedingten) Vorstellungen**“ nach welchen „[...] der Gebrauch und die Nutzung von Organen zu deren Vergrößerung bzw. deren Nichtgebrauch zu deren Verkümmern führen und dass diese erworbenen Eigenschaften an die folgende Generation weitergegeben werden.“ (Krüger & Johannsen, 2005, p. 26). Dies trifft auf die obige Aussage von Andi und auf die Vorstellungen von Franz, Kathrin und Jessica im Zusammenhang mit den Konzepten zur Denkfigur „adaptive körperliche Umstellung“ zu (Baalmann, et al., 2004, p. 13).

Eine spannende Verbindung zwischen menschlicher Tätigkeit und Artenvielfalt wurde von Andi (121-132) formuliert. Dabei stellt er sich vor, dass Arten auch durch den Menschen im Rahmen gentechnischer Verfahren „produziert“ werden können:

(121-132) Vielleicht gibt es so viele verschiedene Arten wegen irgendwelcher Gentechniken, die der Mensch nützt. Vielleicht machen die Menschen irgendwelche Versuche an Tieren und ändern dadurch ihre DNA, damit sie anders aussehen oder schneller sind. Ich glaube, es gibt so viele verschiedene Arten, dass man mit diesen Tieren zusammen leben kann, dass sie z.B. Schädlinge auffressen, wie die Katze die Maus. Meiner Meinung nach, gibt es Tiere, die für uns wichtig sind, weil sie irgendwas für uns machen, aber wir merken es nicht. (Andi)

Generell zeigt sich, dass Arten jedoch als Teil ihrer Lebensräume angesehen werden, indem Aspekte wie beispielsweise das Klima und jeweilige Nahrungsressourcen hervorgehoben werden. Jelemenská (2002, p. 57) spricht dabei von der „**Einheit der Organismen und [ihrem] Lebensraum**“. Im Folgenden werden daher die Schülervorstellungen zur Ebene der ökosystemaren Vielfalt beschrieben.

EBENE DER ÖKOSYSTEMVIELFALT

In Verbindung mit der Artenvielfalt sehen die SchülerInnen auch ganz konkrete Räumlichkeiten oder **Orte biologischer Vielfalt**, die bestimmte Parameter aufweisen, damit es Vielfalt geben kann. Orte biologischer Vielfalt sind in den Vorstellungen der SchülerInnen dabei primär (aus dem Unterricht) bekannte Ökosysteme, wie der Wald, das Meer, die Wiese, das Gebirge, Wüsten und allen voran der Regenwald, der in den Schülervorstellungen eng mit Bedrohungsaspekten verknüpft ist:

(57-60) Biologische Vielfalt gibt es meiner Meinung nach im Regenwald. Dort gibt es viele verschiedene Tierarten. Aber der Regenwald wird immer mehr ausgerottet und immer kleiner und es gibt immer weniger Tiere, weil es immer weniger Lebensraum gibt und schließlich sterben die Tiere aus. (Andi)

Im Hinblick auf Orte biologischer Vielfalt in Österreich sprechen die SchülerInnen wieder besonders die ihnen bekannten Ökosysteme wie Wald und Wiese an. Dabei wird konkret der Wienerwald von drei Schülern als Ort biologischer Vielfalt in Österreich genannt, wie folgende Beispielzitate belegen:

(78) In Österreich gibt es Wälder wie beispielsweise den Wienerwald. Da gibt es noch einige Rehe, Eichhörnchen, Vögel und Insekten, die auch sehr verschieden sind. (Franz)

(88-90) Ich glaube, im Wienerwald. Weil es ein Wald ist und dort vielleicht verschiedene Arten wie Vögel und Insekten ihren Lebensraum haben. (Andi)

Einige SchülerInnen stellen sich vor, dass biologische Vielfalt im Gebirge bzw. in den Alpen anzutreffen ist:

(108) Biologische Vielfalt gibt es zum Beispiel in den Alpen. Dort gibt es Schneehasen, Vögel, Rehböcke und Wiesen; auch im Wienerwald. (Max)

(54) In Regenwäldern und allgemein in tropischen Wäldern, nicht nur in den Alpen. (Paula)

Auch ist die Vorstellung verbreitet, biologische Vielfalt gäbe es „am Land“:

(88-90) Auf keinen Fall in der Stadt, weil da die Menschen das meiste vertrieben haben. Es gibt auch Tiere, aber nicht so viele, wie am Land, wo die Tiere noch leben könnend wie sie wollen. (Amir)

(44) In Österreich gibt es biologische Vielfalt und Natur am Land und in den Wäldern. Da gibt es sauberes Wasser, Berge, Pflanzen, Insekten, Käfer, Füchse und Wildschweine. (Paula)

Im Gegensatz zu Amir, ist Franz der Meinung, dass es biologische Vielfalt – zwar in geringerem Ausmaß – aber auch in der Stadt gibt. Er bezieht sich aber dabei ausschließlich auf Nutz- und Haustiere:

(80-84) In der Stadt gibt es domestizierte Tiere, die man selber zuhause hat, wie Katzen und Hunde. Manche haben auch Hamster. (Franz)

Bei Jessica gibt es biologische Vielfalt in Österreich in Naturschutzgebieten bzw. Nationalparks:

(58) Wir waren einmal mit dem Herrn Professor in einem Naturschutzgebiet im Gesäuse und in dem Nationalpark Hohe Tauern. Dort werden die Tiere besonders geschützt. (Jessica)

Max meint in Bezug auf Österreich Folgendes:

(106) Österreich hat viel an biologischer und natürlicher Vielfalt, weil mehr so belassen wird, wie es früher war und jetzt nicht mehr so viel gebaut wird. (Max)

Auf die Frage nach welchen Gesichtspunkten SchülerInnen Orte mit biologischer Vielfalt charakterisieren, sprachen sie von **bestimmten „Faktoren“, die gegeben sein müssen, damit es überhaupt biologische Vielfalt gibt**. Dabei ist in den Vorstellungen der SchülerInnen das Klima ein ganz zentraler Faktor. Bis auf Max sprechen es alle unmittelbar als wesentlichen Grund für biologische Vielfalt an und als wesentlichen Faktor für die Artenverteilung. Damit in Verbindung stehen Faktoren wie Sonnenlicht und in irgendeiner Form verfügbares Wasser (ob als Regen, Seen, in Flüssen oder als Schnee):

(80-86) Es müssen optimale Bedingungen für viele verschiedene Arten gegeben sein. Das Klima ist so eine Bedingung oder ob in der Umgebung Gras, Wald oder Gebirge ist. Es darf nicht zu kalt oder zu heiß sein, wenn es zu wenig Sonne oder zu viel Regen gibt, dann können die Pflanzen auch nicht wachsen und überleben. (Amir)

(62) Es muss passendes Klima mit Sonne und Regen geben, dass Pflanzen leben können und es muss außerdem Atmosphäre geben, damit die Tiere leben können. (Andi)

(52-56) Es muss ein gutes Klima herrschen, also mit möglichst wenigen Klimaschwankungen. Dann braucht es auch Nahrungsquellen für die Tiere. Zum Beispiel braucht eine Kuh Gras und wird immer dort sein, wo es welches gibt. (Jessica)

In diesem Zusammenhang sprechen Sander, et al, (2006, p.121) vom **Konzept der „einseitigen Beziehungen“**. SchülerInnen sehen Veränderungen im Ökosystem hauptsächlich durch das Klima verursacht, wodurch sich auch die Artenzusammensetzung ändert. Es trifft aber auch hier das **Konzept der „Orientierung am Sichtbaren“** (ibid.) zu. Dabei orientieren sich die SchülerInnen überwiegend an sichtbaren Dingen der Umwelt, wenn sie über Lebensgemeinschaften oder Ökosysteme sprechen. Ökosysteme werden wiederum als **„evolutionäre Einheiten“** (Jelemenská, 2002, p. 59) angesehen, das umfasst Vorstellungen, bei denen,„[...] nur das, was sich örtlich zusammen entwickelt hat, einander angepasst ist [und deshalb] zusammengehört“ (ibid.). In diesem Zusammenhang stehen auch Ansätze des **Konzepts der „Erhaltung des Lebens“** nach Sander, et al. (2006, p. 121). Nachdem das Überleben der Organismen nur gewährleistet ist, sofern alle lebensnotwendigen Bedingungen der Umwelt konstant gegeben sind. Dies entspricht auch dem beschriebenen **Konzept der „gleichbleibenden Natur“** (Sander, 2003, p. 88). Dabei ist ein weiterer wichtiger Faktor in den Vorstellungen der SchülerInnen die Nahrungsverfügbarkeit bzw. der Nahrungserwerb:

(82) Es gibt eine Nahrungskette und dafür braucht es biologische Vielfalt, damit dabei nicht eines dominiert und das andere einfach wegfällt. (Max)

(24-26) Es muss auf jeden Fall auch andere Tiere geben für Nahrungszwecke. (Franz)

Darüber hinaus meint Amir auf die Frage nach dem Sinn der Artenvielfalt ganz ähnlich:

(72) Wirklich einen Sinn weiß ich nicht, aber es ist aufregender mit mehr Sachen und es muss ja viele geben, damit jeder was zu fressen hat. (Amir)

Dies steht wiederum in Einklang mit dem Konzept der „Erhaltung des Lebens“ (Sander, et al., 2006, p. 121), bei dem der **Aspekt des Fressen & Gefressenwerdens**, wie er hier immer wieder auftaucht, als nie endender, d.h. konstanter Prozess verstanden wird. Damit in Verbindung steht die Vorstellung eines „**Kreislaufs**“ in der Natur (Jelemenská, 2002, p. 58; Sander, 2002, p. 68) wobei das Naturgeschehen steht in einem natürlichen „**Gleichgewicht**“ steht (z.B. Sander, et al., 2006, p.121):

(82-86) Zum Beispiel muss es eine biologische Vielfalt bei einer Nahrungskette geben, damit nicht eine Art von dominiert und die andere wegfällt. Das ist wichtig, damit das Gleichgewicht erhalten bleibt. Wenn z.B. bei Pflanze eine dominiert, kann die andere nicht mehr wachsen und wird immer weniger bis sie verschwunden ist. Dann gibt es keine biologische Vielfalt mehr, sondern dann ist nur eine Pflanze noch da. (Max)

Max erläutert dabei wie auch schon im Zusammenhang mit dem Begriff der „Natur“ auch, dass der Mensch einen wesentlichen Störfaktor in diesem Gleichgewicht darstellt, indem er in das Kreislaufgeschehen eingreift:

(5-10) Wenn ich an biologische Vielfalt denke, fällt mir noch „Natur“ ein. Darunter verstehe ich, dass alles noch natürlich ist und die Menschen nicht eingegriffen haben. Natur ist für mich da, wo die Natur noch Natur ist und es einen Kreislauf der Tiere und Pflanzen gibt und die Menschen keinen Einfluss darauf ausüben. (Max)

Max benützt das von Sander (2002, p. 68) beschriebene **„Konzept einer guten und harmonischen Natur“**, bei der alle Lebewesen ebenbürtig nebeneinander leben und so das Gleichgewicht unterstützen. Jedoch erläutert Sander (ibid.) auch, dass in diesem Fall der Mensch als Eindringling wahrgenommen wird; sie spricht vom **Konzept des „Menschen als Störenfried“**. Im nun folgenden letzten Teil der Interviewergebnisse, wird noch genauer auf die Vorstellungen der SchülerInnen zu der Rolle des Menschen eingegangen.

7.1.5. VORSTELLUNGEN ZU DER ROLLE DES MENSCHEN & DIE BEWERTUNG DER BIODIVERSITÄT

Wie durch das Zitat von Max schon verdeutlicht, spielt der Mensch in den Vorstellungen der SchülerInnen hauptsächlich die Rolle des Störenfrieds (Sander, 2002, p. 68). Der Mensch ist in ihren Vorstellungen das Gegenteil von der Natur (ibid.), die wie bereits erläutert als eigenständige, dem Menschen gegenüberstehende Einheit wahrgenommen wird mit seinem ständigen Versuch die Natur für sich zu beugen (Jelemenská, 2002, p. 59):

(46-48) Ich würde sagen im Amazonas gibt es biologische Vielfalt und überall da wo die Menschen noch nicht so eingegriffen haben in die Natur. Dort gibt es besonders viele Arten und Tiere. Der Mensch passt sich eben nicht an die Natur

an, sondern er passt die Natur an sich an. In dieser Hinsicht ist er eher negativ.
(Jessica)

Der Mensch wird nicht als Teil der Natur angesehen, aber schlussendlich doch als Teil der biologischen Vielfalt bzw. Biodiversität, wie folgende Zitate zeigen:

(6-8) Ich würde mir unter biologischer Vielfalt die verschiedensten Gebiete der Biologie vorstellen, z.B. der Mensch oder die Tiere oder die Bäume. (Kathrin)

(2-4) Biologische Vielfalt heißt Artenvielfalt z.B. Vögel, Raubkatzen oder vielleicht noch einige andere Tiere; dann der Mensch, seine Entwicklung, wie er sich entwickelt hat, z.B. wie er sich bewegt. (Franz)

Menzel (2007, p. 36) spricht von einer gegensätzlichen Rolle, die der Mensch hier erfüllt, indem er als Teil der biologischen Vielfalt angesehen wird, andererseits aber auch als ihr Zerstörer. Die zerstörerische Funktion des Menschen kommt dabei auch sehr deutlich in den Vorstellungen der SchülerInnen über **bedrohte Arten** zum Vorschein. Darunter verstehen die SchülerInnen in wie weit eine Art vom Aussterben bedroht ist. Hierzu werden überwiegend anthropogene Auslöser als Bedrohungsgründe angesehen. Alle SchülerInnen gaben an schon von bedrohten Arten gehört zu haben. Ähnlich wie beim Begriff der „Artenvielfalt“ werden nur bedrohte Tierarten angeführt. Die SchülerInnen erläuterten bis auf die Bejagung kaum Gründe für deren Seltenheit. Zu den Tieren, die die SchülerInnen genannt haben zählen der Wal, Jaguar, Löwe, Tiger, Bären, Robben, Schildkröten und Haie. Allen voran sind in den Vorstellungen der SchülerInnen der **Verlust des Lebensraumes durch Verschmutzung, Rodung und Verbauung** die prominentesten Bedrohungsfaktoren. Menzel (2007, p. 62) fasst derartige Vorstellungen unter dem „**Platzkonzept**“ zusammen. Darunter versteht man die Bedrohung der Biodiversität aufgrund menschlicher Aktivität, die den Lebensraum der Arten zunehmend einschränkt:

(12); (60) Vielleicht sind Tiere auch bedroht, weil sie keinen Platz haben, wo sie leben können. Im Regenwald gibt es viele verschiedene Tierarten und der Regenwald wird auch immer mehr ausgerottet und immer kleiner. Dann gibt es immer weniger Tiere und irgendwann sterben sie ab. (Andi)

(92) In der Stadt hat der Mensch viel verschmutzt, Tiere werden oft von Autos getötet und die ganze Umwelt wird geschädigt. Da können die Tiere nicht gut leben. (Amir)

(189) Natürlich sind Arten auch durch den Maschinenbau bedroht, weil das schädigt die Umwelt und zerstört vielleicht irgendwelche Pflanzen, weil die Maschinen mit Benzin angetrieben werden und der Rauch schädlich für die Pflanzen ist. Irgendwelche Tiere würden diese aber zum Überleben brauchen. Oder der Lebensraum der Tiere wird zerstört, in dem die Menschen sich immer mehr ansiedeln. (Kathrin)

Ein weiterer Bedrohungsfaktor, der in diesem Zusammenhang auftaucht, ist das **Klima bzw. der Klimawandel**, den die SchülerInnen auch dem Menschen anlasten:

(54) Der Mensch verändert die Lebensumstände durch den Treibhauseffekt, die ganzen Industrien, Umweltverschmutzung und Jagd. Deshalb müssen die Tiere einfach weglaufen. (Franz)

Franz sieht als Auswirkung des Klimawandels lediglich eine Verdrängung der Arten, aber nicht deren Tod. Max' Vorstellung beruht hingegen auf einem **Arche Noah-Prinzip**:

(214) Arten sind bedroht wegen der Klimaänderung und weil der Urwald abgeholzt wird. Sie finden dann keinen Lebensraum mehr und müssen sich alle auf einen Fleck begeben. Dabei sterben manche aus. (Max)

Neben diesen Eingriffen sprechen die SchülerInnen von der **Jagd** als weiteren wesentlichen Eingriff:

(9-10) Also „bedroht“ heißt für mich, dass es nur noch wenige von diesen Tierarten gibt und sie fast vorm Aussterben stehen, weil sie gejagt werden. (Andi)

(118-120) „Bedroht“ sind Arten, die vom Aussterben bedroht sind, besonders wegen der Jagd. Die Menschen wollen das Fell z.B. von Tigern und bezeichnen das als Luxus. Sie jagen Tiger auch illegal, töten sie und benutzen einfach nur ihr Fell, den Rest schmeißen sie einfach weg so wie bei Elefanten das Elfenbein. (Franz)

(182) Zum Beispiel Eisbären sind durch den Klimawandel bedroht. Sie sterben aus, wenn es wärmer wird, weil sie dann nicht mehr überleben können. (Paula)

Abgesehen von diesen menschlichen Bedrohungsgründen führen die SchülerInnen auch natürliche Bedrohungsgründe an wie Katastrophen, natürliche Feinde, eine zu lange Anpassungsdauer oder Fortpflanzungsbarrieren.

(178); (188) Wenn die Arten sich nicht weiter fortpflanzen und es weniger und weniger werden, können sie auch aussterben. - Tiger wurden auch sicher gejagt und wurden immer weniger. Bei machen dauert es vielleicht auch sehr lange bis sie sich paaren so wie bei den Pandas. (Paula)

In Zusammenhang mit bedrohten Arten sehen die SchülerInnen den Menschen, aber auch in einer Art „**Doppelrolle**“ (Sander, 2003, p. 89). Dabei wird der Mensch einerseits als Zerstörer der Vielfalt bzw. der Natur angesehen, und andererseits erfüllt er auch nützliche Funktionen (vgl. Menzel, 2007, p. 36; Menzel & Bögeholz, 2005). Max und Jessica erläutern diesen Widerspruch sehr detailreich:

(26-28) Der Mensch kann nützlich sein, indem er Tiere wieder einbringt, wo sie früher schon ausgerottet wurden. Er hat aber wenig nützliche Funktion, weil er mehr zerstört, als er wieder herbringt. Die Menschen verbrauchen sehr viele natürliche Ressourcen, denn sie wollen die ganze Zeit nur Spaß haben und dazu brauchen sie diese Ressourcen. Zwar kann der Mensch Nützliches bewirken, indem er Pflanzen durch gentechnische Manipulation widerstandsfähiger macht, aber dabei denkt er auch nur daran, dass er selber mehr Vitamine bekommt und nicht, dass die Pflanzen einen Vorteil haben. (Max)

(133-135) Der Mensch baut Städte und als jetzige Menschen könnten wir uns nicht mehr in Fell einwickeln und in einer Höhle wohnen. Das würden wir einfach

nicht mehr verstehen. Mittlerweile ist alles so weit entwickelt, dass wir es als normal hinnehmen. Wenn man z.B. über den Strom und solche Dinge nachdenkt, dann sind das alles total tolle Erfindungen. Natürlich gehört der Mensch zur biologischen Vielfalt, aber er zerstört natürlich auch die Biodiversität ein bisschen, wenn er Tiere ausrottet. Andererseits braucht man auch etwas zum Essen, aber Einiges ist so unsinnig. Man sollte mehr darauf achten. (Jessica)

Viele SchülerInnen sehen den **Menschen in Abhängigkeit der Biodiversität bzw. der biologischen Ressourcen:**

(405) Der Mensch kann ohne die biologische Vielfalt nicht überleben, weil wenn sie ausstirbt, er auch stirbt. (Max)

(152-158) Ich habe gehört, dass das gefährdend sein kann wenn Nutztiere aussterben. Das ist ziemlich schlimm, weil sie auch für den Menschen wichtig sind, denn ohne Rinder und Schweine hat er kein Fleisch zum essen. Er gewinnt viel von den Tieren. (Amir)

(131-136) Die Artenvielfalt ist schon ein bisschen wichtig, weil es gibt manche Tiere, die für uns wichtig sind, weil irgendwas für uns machen, aber wir merken es nicht. Zum Beispiel frisst der Ameisenbär die Ameisen und die gehen dann nicht in die Häuser hinein, oder Insekten werden gefressen, damit die Insekten nicht die Ernte verderben. (Andi)

In Anbetracht dieser Abhängigkeit werden Biodiversität bzw. den biologischen Ressourcen verschiedene Werte zugeordnet. Daher wurde bei den SchülerInnen auch untersucht, welche Werte sie Biodiversität zuordnen bzw. welchen Nutzen sie in der Biodiversität sehen. Zur Kategorisierung dieser Wertvorstellungen wurde die Analyse aus Kapitel 4.2.2 und Kapitel 4.2.3, sowie Abbildung 15 herangezogen. Primär fallen die Wertargumentationen der SchülerInnen in die **instrumentell-utilitaristische** Sparte. Darunter fallen **direkte** wie **indirekte Nutzungsaspekte**. Zu den direkten Nutzungsaspekten zählen die SchülerInnen Nahrung, Gebrauchsprodukte (Felle, Wolle, Kosmetika, Kleidung etc.), Rohstoffe aus Pflanzen, sowie pharmazeutische Produkte. Einige ausgewählte Zitate sollen dies verdeutlichen:

(388) Ich esse ja auch Pflanzen und Tiere und da muss die biologische Vielfalt da sein, damit die Arten erhalten bleiben, wenn man welche herausnimmt. (Max)

(156); (308-312) Ohne Rinder und Schweine hat man kein Fleisch zum Essen. - Früher gab es Kutschen, die Pferde gezogen haben. Man hat von Schafen die Wolle verwendet und aus Pflanzen Baumwolle gewonnen oder Leinen gemacht. (Amir)

(301) Aus Bäumen kann man Papier machen, aus bestimmten Pflanzen Cremes, Öle. Tiere sind wichtig um Fleisch zu gewinnen, aber auch das Fell kann man benützen, z.B. vom Schaf. Früher hat man Häuser aus Stroh gebaut und daraus Kleidung gemacht. Auch für die Medizin und für Medikamente ist die Vielfalt wichtig. Man hat viele sehr wichtige Sachen aus der biologischen Vielfalt gewonnen. (Paula)

Darüber hinaus ist auch die Rede von **nicht-direkten Nutzungsaspekten** wie die Sauerstoffproduktion der Pflanzen und die psychologische Dimension durch Haus- und Partnertiere:

(386) Wenn die Pflanzen aussterben und kein CO₂ mehr aufnehmen würden, müsste ich ohne Sauerstoff auch sterben. (Max)

(220) Die Menschen dressieren Hunde, damit sie einen Partner haben, der sie immer begleitet. (Andi)

(138-141) Es gibt mehr Angebot beim Essen. Der Mensch macht sich auch alles so zum Nutzen, weil man auf Pferden zwar reiten kann, aber früher waren die Pferde wild bis der Mensch sie dafür gezähmt hat. Für die Lebewesen ist die Vielfalt von Nutzen, weil sie sich dann anders fortpflanzen und es dann immer mehr Arten gibt. (Jessica)

Jessica spricht als einzige – allerdings nur auf Nachfragen - auch von einem Nutzen für die Lebewesen selbst (letzter Satz dieses Zitat).

Einige SchülerInnen sprechen in diesem Zusammenhang zudem vom **wissenschaftlichen Wert** der Biodiversität:

(214-218) Vielleicht muss man für irgendwelche Berufe die verschiedenen Tierarten wissen, wie sie heißen und wie sie aufgebaut sind. Ich habe keinen Nutzen, aber vielleicht haben andere Menschen Nutzen damit. Vielleicht untersuchen sie die Tiere. (Andi)

(291-293) Die Tiere sind da um z.B. zu bestäuben und die Menschen sie da, z.B. um herauszufinden wozu das nötig ist, damit sie es dann besser oder einfacher machen können. Irgendwann stellt man dann irgendwas her, dass man mit Wasser vermischt. Wenn das Wasser dann als Wolken aufsteigt und dann den Stoff herunter regnet, braucht man nicht mehr zu bestäuben, weil ja im Regenwasser dann der Stoff enthalten ist. (Kathrin)

Schließlich spricht ein Teil der SchülerInnen von einem **intrinsischen Wert** der Vielfalt, was auch schon von Menzel (2007, p. 38) und Menzel & Bögeholz (2005) erforscht wurde, aber bei ihren Probandinnen nicht nachgewiesen werden konnte. Folgende Zitate verdeutlichen die Zuordnung eines intrinsischen Werts bei den Interviews in dieser Studie:

(379-380) Die biologische Vielfalt ist wichtig, weil ohne die biologische Vielfalt sich nichts anderes mehr entwickeln könnte. (Max)

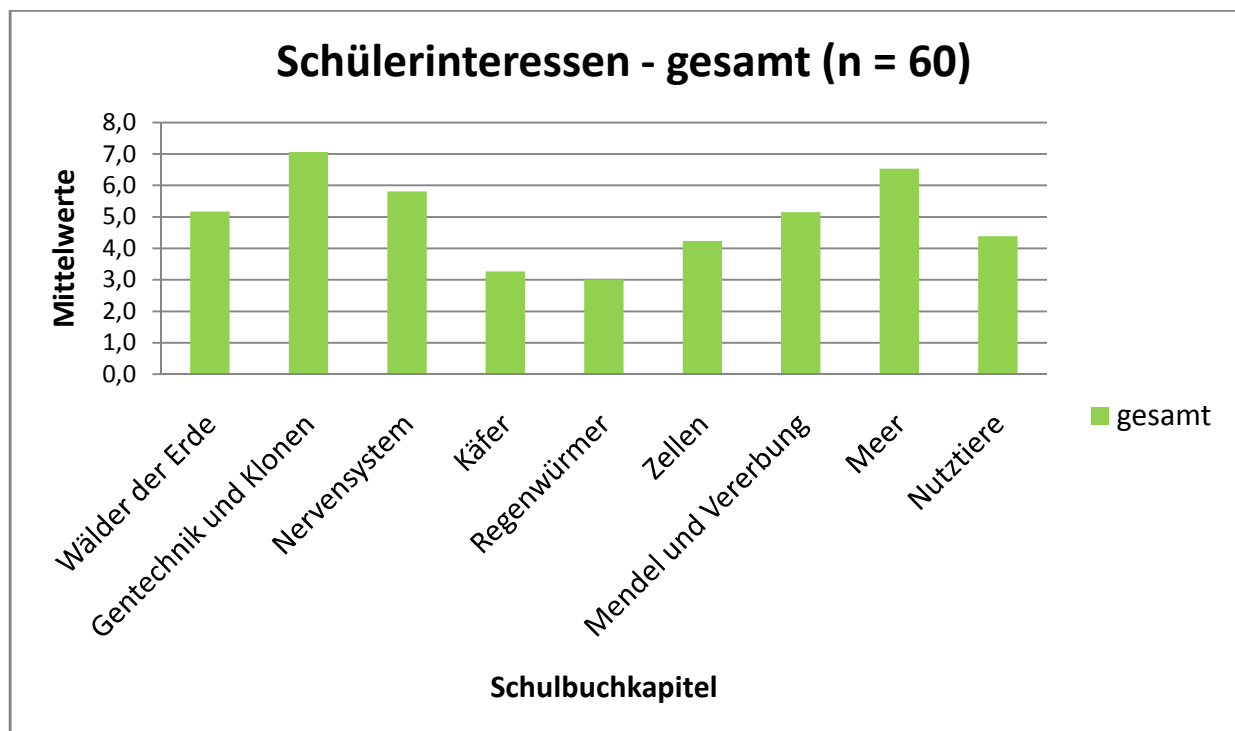
(201-206) Ich glaube schon, dass die biologische Vielfalt eine Bedeutung hat und zwar für die Vielfalt der Lebewesen auf der Erde, wie sie leben, wie sie sich verhalten, wie sie aufgebaut sind. (Andi)

Nutzungsbezogene Aspekte wurden von allen SchülerInnen argumentiert. Der bisher nicht nachgewiesene intrinsische Wert tauchte bei drei der sieben SchülerInnen auf.

7.2. ERGEBNISSE DER FRAGEBOGENUNTERSUCHUNG

Im diesem Kapitel werden die Ergebnisse der Fragebogenaktivität beschrieben. Dabei dienen nachstehende Tabellen zur Veranschaulichung der Schülerinteressen an den vorgegebenen Schulbuchkapitelüberschriften. Tabelle 6 veranschaulicht die Interessen aller SchülerInnen der drei befragten Klassen. Auf der X-Achse sind dabei die neun zur Auswahl stehenden Themen aus Gründen der Übersicht in verkürzter Formulierung aufgetragen und auf der Y-Achse die jeweils berechneten Mittelwerte. Dies gilt im Übrigen auch für Tabelle 7 und in Tabelle 8.

TABELLE 6: DARSTELLUNG DER SCHÜLERINTERESSEN (N = 60) AN DEN VORGEGEBENEN SCHULBUCHKAPITELÜBERSCHRIFTEN ANHAND DER MITTELWERTE IHRER REIHUNGEN



Wie aus Tabelle 6 ersichtlich ist, besteht das größte Interesse am Thema „Gentechnik und Klonen“ mit einem Mittelwert von 7,1. Darauf folgt das Thema „Meer- Wiege des Lebens“ mit einem Mittelwert von 6,5. Das Thema „Nervensystem – Infodienst deines Körpers“ ist am dritt interessantesten mit einem Mittelwert von 5,8. Danach folgen die Themen „Wälder der Erde“ sowie „Gregor Mendel und die Vererbung von Merkmalen“ mit einem Mittelwert von 5,2. Die Themen „Alle Lebewesen bestehen aus Zellen“ und die „Nutztiere des Menschen“ haben einen Mittelwert von 4,2 bzw. 4. Das Schlusslicht bilden die Themen „Käfer – artenreichste Tierordnung“ (3,3) und „Biologie und Lebensweise der Regenwürmer“ (3).

Tabelle 7 zeigt die Interessen aller SchülerInnen aufgetrennt nach den Geschlechtern. Dabei zeigt sich lediglich beim Thema „Alle Lebewesen bestehen aus Zellen“ ein merkbarer Unterschied zwischen den Geschlechtern. Dieses Thema hat bei den Mädchen einen Mittelwert von 4,8 und bei den Burschen 3,5. Beim Thema Gregor Mendel und die Vererbung von Merkmalen“ zeigt sich ein Unterschied in dem Mittelwerten von 1 zwischen den Mädchen (Mittelwert 5,7) und den Burschen (Mittelwert 4,7). Beim Thema „Nutztiere des Menschen“ zeigt sich ein Unterschied zwischen den Burschen

(4,0) und den Mädchen (4,9) von 0,9. Für die restlichen Themen beträgt der Unterschied zwischen den Mittelwerten durchschnittlich zwischen 0,2 und 0,7.

TABELLE 7: DARSTELLUNG DER SCHÜLERINTERESSEN AN DEN VORGEgebenEN SCHULBUCHKAPITELÜBERSCHRIFTEN AUFGESPLITTERT NACH DEN GESCHlechTERN

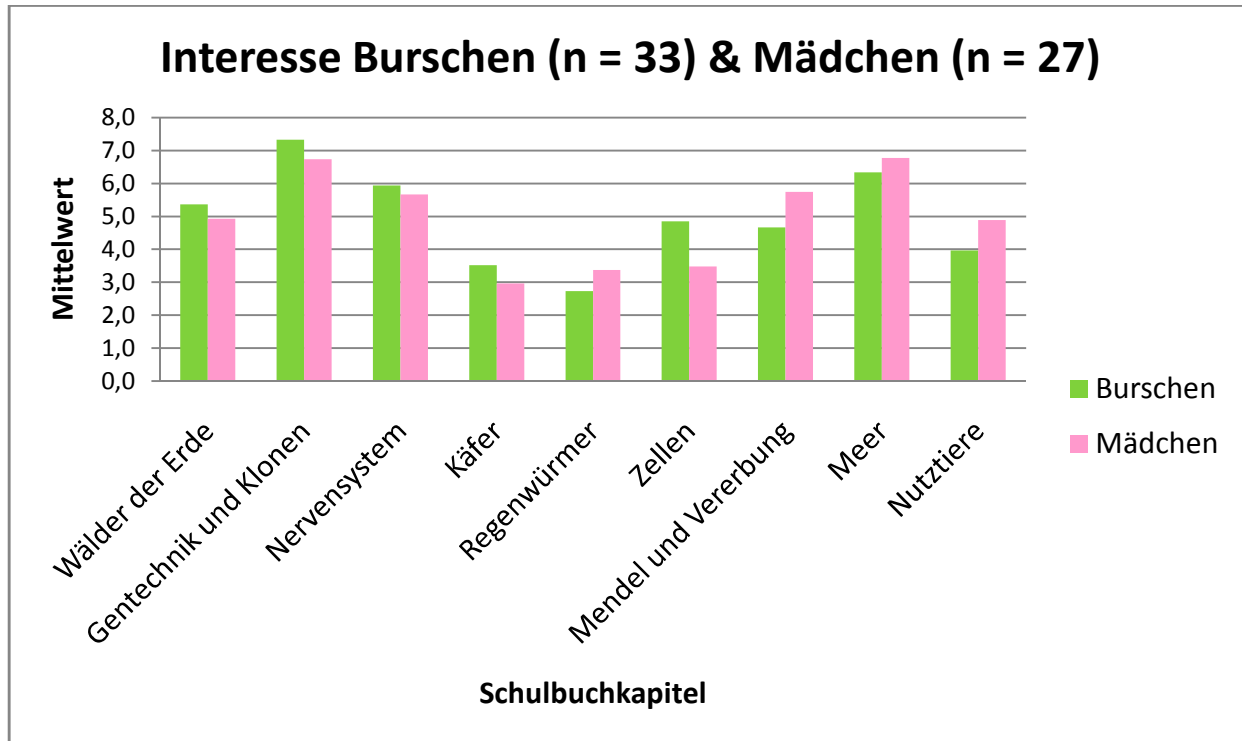
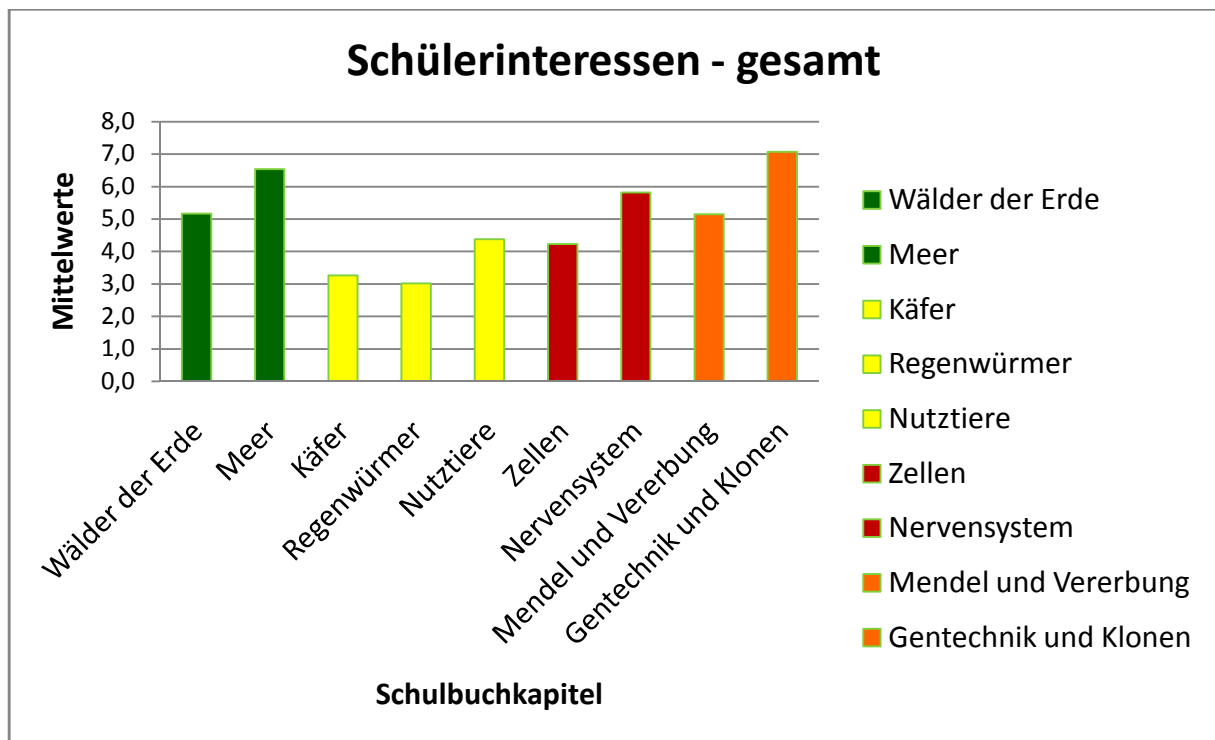


Tabelle 8 zeigt die Interessen aller Befragten an den ausgewählten Themen, sortiert nach den vorab formulierten Ebenen, die für die Untersuchung festgelegt wurden. Dabei werden die Themen der ökosystemaren Ebene grün dargestellt, die der Artenebene gelb, die der zellbiologischen Ebene rot und die der molekulargenetischen Ebene orange.

TABELLE 8: SCHÜLERINTERESSEN (N = 60) SORTIERT NACH DER ÖKOSYSTEMAREN EBENE (GRÜN), DER ARTENEBENE (GELB), DER ZELLBIOLOGISCHEN EBENE (ROT) UND DER MOLEKULARGENETISCHEN EBENE (ORANGE)



Berechnet man den Mittelwert für die je Ebene vorgegebenen Themen so ergibt sich für die Ebene der Ökosysteme ein Mittelwert von rund 6,2, für die Ebene der Arten ein Mittelwert von rund 4,1, für die zellbiologische Ebene ein Mittelwert von 4,7 und schließlich für die molekulargenetische Ebene ein Mittelwert von 5,5. Folglich ist das Interesse an Themen der Ebene der Ökosysteme und der molekulargenetischen Ebene relativ gesehen höher im Vergleich zur Artenebene und zur zellbiologischen Ebene.

Begründungen für das Interesse der SchülerInnen an den beiden jeweils erst („top“) und letzt gereihten („flop“) Themen sind in Tabelle 9 zusammenfassend dargestellt²⁴ nach den vorab ausgewählten Dimensionen der ökosystemaren Ebene, der Artenebene, der zellbiologischen Ebene und der molekulargenetischen Ebene. Es soll dabei hervorgehoben werden, dass in den Schüleraussagen induktiv jedoch ganz andere Kategorien festgestellt werden konnten. Die Interessen der SchülerInnen beruhen auf deren Motivation und Interesse an den Themen, und nicht an der Biodiversität per se oder den vorher festgelegten Ebenen. Im Folgenden werden für die induktiven Kategorien, „Interesse am Menschen“, „Interesse an der Forschung“ und „Interesse an der Vielfalt“, typische Schüleraussagen dargestellt, um diese zu verdeutlichen (siehe Kapitel 6.1.3).

²⁴ Alle Originalaussagen sind auf Anfrage von der Autorin zu erhalten.

TABELLE 9: ZUSAMMENFASSUNG DER BEGRÜNDUNGEN ALLER SCHÜLERINNEN FÜR IHR (DES-)INTERESSE AN DEN BEIDEN JEWEILS ERST UND LETZT GEREIHTEN THEMEN

		Begründungen - Klassen I,II,III	
	Schulbuchkapitel	„top“-Themen	„flop“-Themen
ökosystemare Ebene	Wälder der Erde	freundliches und friedliches Erscheinungsbild,	kein Interesse (3x)
		Verschiedenartigkeit von Tieren und Pflanzen, sowie deren Anpassung (z.B. im Regenwald), (3x) & deren Erforschung	kein Bezug zu Tieren oder Mensch
		Schutzbedürftigkeit auch bzgl. der menschlichen Existenz	Waldliebhaber (z.B. Greenpeace) sind gegen Autos
		Relevanz für Nicht-Biologen	bereits erforscht
		Wälder sind begehbare, anschauliche Orte	
		Mystische, faszinierende Orte	
	Meer – Wiege des Lebens	Vielfältig und schön	
		gut beobachtbar	
		anziehend und erschreckend zugleich	
		Verbundenheit wegen Erholungsfaktor (z.B. schwimmen) (2x)	
		Interesse wegen Nützlichkeit (2x)	
		noch vieles unerforscht	
		Interesse wegen der Lebewesen (3x)	
		Einfluss auf Menschen	
Artebene	Käfer – die artenreichste Tierordnung	Interesse für Tiere größer	langweilig (14x)
			Phobie
			Vielfalt zu groß um sie zu erfassen
		(Arten-)Vielfalt der Käfer interessant	Ekel (3x)
	Biologie und Lebensweise der Regenwürmer		langweilig (21x)
			kein Bezug zum Menschen
			Ekel (2x)
			bereits besprochen
			erfüllen keine bedeutende Funktion (2x)
	Nutztiere des Menschen	alltäglich	selbstverständliche Nutzung, daher kein Forschungsinteresse (2x)
bedeutsame Nahrungsquelle für den Menschen (3x)		kein Interesse (3x)	
helfen Mensch bei Feldarbeit		bereits gut erforscht	
zel	Das Nervensystem – der	Interesse am Gehirn (Teil des Nervensystems)	keine Berufsabsichten als Landwirt
			komplex, schwer verständlich und viele Fachbegriffe (4x),

molekulargenetische Ebene	Infodienst deines Körpers	Beschäftigung für Projekt	
		Interesse am Menschen/menschliche Körper (4x)	
		Nervensystem ermöglicht Bewegungen	bereits stark erforscht
		wenig erforscht	
		Interesse an der Funktion	
	Alle Lebewesen bestehen aus Zellen	Bezug zum Menschen (4x)	unbrauchbar, wenig bis keine Relevanz (3x)
		Interesse um Wissen zu vertiefen (2x)	langweilig
		Faszination an der Größe von Zellen	schwer beobachtbar bereits bekannt
	Gregor Mendel und die Vererbung von Merkmalen	Wissen über sich selbst und sein Aussehen (6x),	komplex, schwer verständlich (2x)
			bereits gelernt, aber zu viele Jahreszahlen
			kein Interesse an derartigen Details (2x)
			kein Interesse, da wenig Ähnlichkeit zwischen Eltern und Kindern
		Interesse an den Vorgängen der Vererbung (4x)	kein Interesse an der Verschiedenartigkeit der Merkmale
	Gentechnik & Klonen	Gegensatz Spannung und Furcht (2x), mögliche Klonierung von Menschen durch wissenschaftlichen Fortschritt	mögliche Risiken befürchtet
		Interesse aufgrund beabsichtigter Berufswahl, wenig erforscht (3x)	
Interesse an der Option des Klonens und Frage nach Ähnlichkeit zwischen Klonen und Geklonten (3x)		mögliche Kreation bedrohlicher Tiere	
Interesse um Wissen zu vertiefen (3x)			
Interesse am menschlichen Körper und Medizin (4x)			
Zukunftsrelevanz/Fortschritt“ (2x)			
Interesse, da Klonen Perfektion impliziert (3x),			
mögliche Klonierung von Menschen durch wissenschaftlichen Fortschritt			

„INTERESSE AM MENSCHEN“

„Interesse am Menschen“ ist die dominanteste Kategorie, die aus den Schüleraussagen abgeleitet werden konnte. Dabei sind besonders der Aufbau und die Funktionsweise der menschlichen Körpers, sowie das Aussehen in den Vorstellungen der SchülerInnen vorrangig. Dies zeigt sich in Korrelation mit den am meisten bevorzugten Thema „Gentechnik und Klonen“ und dem auch für die SchülerInnen sehr interessanten Thema „Gregor Mendel und die Vererbung von Merkmalen“, wie folgende Aussagen demonstrieren:

„interessiere mich für den Körper des Menschen, also auch für medizinische Themen“ (4x) („Gentechnik und Klonen“)

„man erfährt mehr über sich selbst, wie und warum man so aussieht“ (6x) („Gregor Mendel und die Vererbung von Merkmalen“)

Es gibt aber auch Aussagen des Desinteresses am Thema Gentechnik wird auf den Menschen bezogen:

„da könnte man die Tierarten vielleicht so machen, dass sie für die Menschen bedrohlich sind“

Der Bezug zum Körper des Menschen ist zudem deutlich bei den explizit auf den Menschen bezogenen Themen „Nutztiere des Menschen“ und „Das Nervensystem – Infodienst deines Körpers“:

„weil mich der Mensch/menschliche Körper sehr interessiert“ (4x) („Das Nervensystem – Infodienst deines Körpers“)

„geben gutes Essen“ (2x) („Nutztiere des Menschen“)

Beziehungsweise wird wiederum das Desinteresse, hier im Falle zum Thema „Nutztiere des Menschen“ auf den Menschen retour bezogen:

„weil wir benutzen die ständig und das ist einfach selbstverständlich – sie werden gezüchtet und geschlachtet und wer würde da schon gerne was erforschen“ (2x) („Nutztiere des Menschen“)

Dieser Bezug zum Menschen taucht auch beim zweitbest bewerteten Thema „Meer – Wiege des Lebens“ auf:

„wichtig, weil ich gerne im Meer schwimme und mehr darüber wissen will bzw. damit verbunden bin“ (2x) („Meer – Wiege des Lebens“)

„INTERESSE AN DER VIELFALT“

Die zweite bedeutende Kategorie, die aus den Schüleraussagen abgeleitet werden konnte ist **„Interesse an der Vielfalt“**. Hier gibt es zweierlei Ausprägungen von relevanten Aussagen. Jene, bei welchen das Interesse an der Vielfalt mit dem Interesse der SchülerInnen an den jeweiligen Themen korreliert und jene, wo das Desinteresse an der Vielfalt Themen für die SchülerInnen als uninteressant qualifiziert. Das Interesse an

Themen, die mit dem Interesse an Vielfalt begründet werden sind beispielsweise folgende:

„interessieren mich, weil beim Meer lernt man wie das Leben entstanden ist bzw. weil die erste Zelle hier entstanden ist, (2x) („Meer – Wiege des Lebens“)

„gefällt bzw. interessiert mich, da es viele Arten von Käfer gibt und die sehr vielfältig sind“ („Käfer – artenreichste Tierordnung“)

„weil es so viele verschiedene Pflanzen und Tiere (Artenvielfalt) gibt und weil es mich auch interessiert wie die Ökosysteme funktionieren“ (2x) („Wälder der Erde“)

Bei letzt genanntem Thema, „Wälder der Erde“ und beim Thema „Meer – Wiege des Lebens“, wird das Interesse auch mit einer gewissen Schwere gegenüber den betreffenden Entitäten begründet, da deren Zerstörung auch mit Folgen für den Menschen verbunden wird:

„weil ich glaube, es ist ein wichtiger Faktor, wenn die Wälder nicht geschützt werden, wird es schlimme Folgen haben. Sie sind für unser Überleben wichtig.“ (2x) („Wälder der Erde“)

Die am wenigsten favorisierten Themen wie „Käfer – artenreichste Tierordnung“ und „Biologie und Lebensweise der Regenwürmer“ werden neben dem ausgeprägten Empfinden der SchülerInnen, dass diese Themen schlichtweg langweilig seien (vgl. Tabelle 7), deswegen als wenig interessant begründet, weil sie *zu vielfältig* seien bzw. die Vielfalt dieser Tiere keine Relevanz für die SchülerInnen zeigt:

„es gibt zu viele Käfer und es ist mir zu blöd die zu lernen“ („Käfer – artenreichste Tierordnung“)

„klein und uninteressant – weil sie nicht viel tun, also man braucht sie nicht außer um die Erde aufzulockern“ (2x) („Biologie und Lebensweise der Regenwürmer“)

„INTERESSE AN DER FORSCHUNG“

Die dritte bedeutende Kategorie „**Interesse an der Forschung**“ bezieht sich auf jene Themen, die die SchülerInnen deshalb als interessant bzw. nicht interessant angaben, weil sie noch nicht erforscht bzw. stark erforscht sind. Dabei zeigen jene Aussagen Interesse an den jeweiligen Themen, weil sie noch nicht erforscht sind:

„weil die Regenwälder am wenigsten erforscht sind und es dort viele interessante, bunte und anpassungsfähige Tiere und Pflanzen gibt“ („Wälder der Erde“)

Das Interesse am Thema „Meer – Wiege des Lebens“, wird aus demselben Grund als besonders interessant gewertet:

„finde das Meer sehr interessant, weil davon erst 10% erforscht sind bzw. es dort viele anpassungsfähige Tiere und Pflanzen gibt“ (4x)

Das Desinteresse an diesem Thema wird hingegen mit einer starken Erforschung begründet:

„ich nehmen an, dass einige Personen schon viel darüber wissen“

Wenig Interesse wegen starker Erforschung ist das Argument der SchülerInnen bei den Themen „Nutztiere des Menschen“ sowie „Das Nervensystem – Infodienst deines Körpers“:

„nicht besonders spannend, da man sie sehr gut kennt und nicht mehr viel neue Sachen erforschen kann“ („Nutztiere des Menschen“

„weil es schon so viel erforscht wurde“ („Das Nervensystem – Infodienst deines Körpers“

Alle drei Kategorien, „Interesse am Menschen“, „Interesse an der Forschung“ und „Interesse an der Vielfalt“, bestätigen sich selbst darin, dass das Interesse der SchülerInnen jeweils damit begründet wird, dass es dabei um den Menschen, die Vielfalt oder die Erforschung geht oder aber eben kein Interesse besteht, da der jeweilige Bezug nicht gegeben ist. Zwar zeigen die SchülerInnen Interesse an Vielfalt, aber ein Interesse an der Biodiversität per se kann so nicht abgeleitet werden. Es ging darum Kapitel auszuwählen, welche sich zur Demonstration und Bedeutung der Vielfalt eignen, und zu erforschen welche der ausgewählten Kapitel für sie interessant sind.

8. VERGLEICH DER SCHÜLERVORSTELLUNGEN UND -INTERESSEN MIT DEN WISSENSCHAFTLICHEN VORSTELLUNGEN

8.1. FRAGESTELLUNGEN

Es sollen nun die Vorstellungen der SchülerInnen mit den wissenschaftlichen Vorstellungen der fachlichen Klärung verglichen werden. Dabei stehen folgende Fragestellungen im Vordergrund:

1. Welche Zusammenhänge sind zwischen den fachwissenschaftlichen und den Schülervorstellungen erkennbar?
2. Welche Korrespondenzen dieses Vergleichs können für den Unterricht lernförderlich sein und wo sind Lernkomplikationen zu erwarten?

8.2. METHODE DES WECHSELSEITIGEN VERGLEICHS

Als Methode für den Vergleich der Vorstellungen dient der **wechselseitige Vergleich** (Kattmann, et. al, 1997, p. 12). Die Schülervorstellungen wirken wie die wissenschaftlichen Vorstellungen erklärend, da sie, im Sinne des Modells der Didaktischen Rekonstruktion, beide als ebenbürtige Theorienkomplexe betrachtet werden. Es besteht schließlich die Vermittlungsabsicht, Ansätze für den Unterricht durch das Verknüpfen der drei Teilaufgaben des Modells der didaktischen Rekonstruktion zu liefern.

In Anlehnung an Frerichs (1999, p. 209-210) werden die Vorstellungen für den wechselseitigen Vergleich wie folgt kategorisiert:

- (i) **Eigenheiten:** inhaltstragende Konzepte, die entweder in den Schülervorstellungen oder den wissenschaftlichen Vorstellungen auftauchen
- (ii) **Gemeinsamkeiten:** gemeinsame Vorstellungen von SchülerInnen und Wissenschaftlern zu spezifischen Inhalten
- (iii) **Verschiedenheiten:** Schüler- bzw. wissenschaftliche Vorstellungen, die auseinanderweichen und Gegensätze innerhalb einer Theorie darstellen
- (iv) **Begrenztheiten:** Eigenheiten bei Schüler- bzw. wissenschaftlichen Vorstellungen, die gegenseitige Limitation erkennen lassen

Die so kategorisierten Vorstellungen sollen zusätzlich mit den Interessen der SchülerInnen an den vorgegebenen Schulbuchkapitelüberschriften diskutiert werden, die im Rahmen dieser Untersuchung als direkte Anknüpfungspunkte für den Unterricht angesehen werden.

8.3. WECHSELSEITIGER VERGLEICH DER VORSTELLUNGEN UNTER BERÜCKSICHTIGUNG DER INTERESSEN

Im Folgenden werden die Vorstellungen der SchülerInnen anhand der beschriebenen Kategorien (Eigenheiten, Gemeinsamkeiten, Verschiedenheiten und Begrenztheiten) zusammengefasst und ein Vergleich mit den wissenschaftlichen Vorstellungen angestellt. Durch Einbindung der Interessen an den vorgegebenen

Schulbuchkapitelüberschriften wird aufzuzeigen versucht, welche sich anbieten Biodiversität in den Unterricht einfließen zu lassen.

8.3.3. KONZEPTE ZU DEN BEGRIFFEN „BIOLOGISCHE VIELFALT“ & „BIODIVERSITÄT“

In den Vorstellungen der SchülerInnen zeigen sich sehr begrenzte Interpretationen der Begriffe „biologische Vielfalt“ bzw. „Biodiversität“. Unter biologischer Vielfalt fassen die SchülerInnen einzelne Komponenten wie Tiere, Pflanzen, Fortpflanzung und verschiedene Ökosystemtypen zusammen. Es werden kaum Ausführungen oder Beispiele für diese Komponenten gebracht und keine schlüssige Vernetzung der Komponenten vorgenommen. Auf Aspekte und Bedeutsamkeit der genetischen Vielfalt wird gar nicht eingegangen, obwohl diese in den wissenschaftlichen Vorstellungen von Biodiversität überaus wichtig sind. Auffällig ist, dass die SchülerInnen auf die genetischen Aspekte der Biodiversität nicht eingehen, aber großes Interesse an den Themen zur molekulargenetischen Ebene äußern.

Wie in den Medien setzen die SchülerInnen Biodiversität auch häufig mit der Artenvielfalt gleich. Die SchülerInnen verstehen darunter primär Individuen und sprechen überwiegend von Tieren. Der Mensch wird im Widerspruch zu den wissenschaftlichen Vorstellungen als Teil der biologischen Vielfalt betrachtet, aber nicht als Teil der Natur, weil er diese zerstört. Die Natur ist für die SchülerInnen buchstäblich etwas vom Menschen Unberührtes. Dabei ist allerdings interessant, dass manche SchülerInnen „Natur“ und „Biodiversität“ gleichsetzen – ein Hinweis auf widersprüchliche Konzepte und noch nicht ausgereifte Denkfiguren.

Derartige Vorstellungen sind mit den wissenschaftlichen Vorstellungen nur begrenzt vereinbar, da der Mensch als Hauptverursacher für den Verlust der Biodiversität angesehen wird, jedoch fixer Bestandteil der Natur und der Biodiversität ist. Die SchülerInnen erkennen zwar die Angewiesenheit des Menschen auf die biologischen Ressourcen, sehen aber nicht, dass manche Ökosysteme (z.B. Wiesen, die als Teil von intakter Natur betrachtet werden) erst durch den Menschen erschaffen wurden und ohne ihn gar nicht existieren würden, wenn er auch Ökosysteme zerstört (vgl. Sander, 2002, p. 70).

Der Begriff „Biodiversität“ wird ebenso mit der Artenvielfalt gleichgesetzt und daher ebenfalls nur begrenzt betrachtet. Viele SchülerInnen leiten den Begriff aber auch wörtlich ab, und assoziieren infolgedessen Biodiversität mit verschiedenen, biologischen Dingen. Welche Dinge sie konkret meinen wird nicht erklärt. Eine wörtliche Ableitung ist bei SchülerInnen und Wissenschaftler nicht unüblich, da der Begriff Biodiversität an sich einst durch die Fusion der Wörter „biologisch“ und „Diversität“ geschaffen wurde. Selbst der renommierte Wissenschaftler und Biodiversitätsforscher Edward O. Wilson erläutert in Bezug auf den Begriff der „Biodiversität“, „[...] Biologists are inclined to agree that it is, in one sense, everything“ (Edward O. Wilson, 1997, p. 1 in Haila, 2004, p. 55). Die SchülerInnen sind sich im Gegensatz zu den Wissenschaftlern der Bedeutung des Begriffes und seinen Dimensionen nicht bewusst.

Unter Biodiversität wird auch die Vielfalt diverser biologischer Teildisziplinen verstanden; eine Parallele zu den Erkenntnissen von Menzel & Bögeholz (2005). Diese Vorstellung widerspiegelt eine Eigenheit in den Schülervorstellungen. In den wissenschaftlichen Vorstellungen sind zwar die Erkenntnisse verschiedener

Teildisziplinen der Biologie für die Beschreibung und Messung der Biodiversität wichtig, allerdings sind diese nicht Teil der Definition von Biodiversität.

Im Folgenden erfolgt der Vergleich der Vorstellungen und Interessen von SchülerInnen und Wissenschaftler zu den mit Biodiversität in Verbindung stehenden Begriffen auf den einzelnen Ebenen der Biodiversität.

8.3.4. KONZEPTE & DENKFIGUREN ZU DEN BIOLOGISCHEN BEGRIFFEN

EBENE DER GENETISCHEN VIELFALT

Frerichs (1999) hat im Rahmen ihrer Dissertation Schülervorstellungen zur Genetik und Vererbung als Schwerpunkt untersucht. Im Folgenden sollen jene Konzepte betrachtet werden, die zum Verstehen des Phänomens der Biodiversität wichtig sind. Für detaillierte Betrachtungen zum Bereich der Genetik und Vererbung wird auf Frerichs Arbeit verwiesen.

In dieser Untersuchung konnten wie bei Frerichs (1999) widersprüchliche Lernerperspektiven identifiziert werden, so z.B. das Konzept der Merkmalsvererbung, welches zur Gleichsetzung des Genotyps mit dem Phänotyp führt. Dieses widersprüchliche Konzept hat seinen Ursprung in lebensweltlichen Ableitungen und ist nicht mit wissenschaftlichen Vorstellungen vereinbar. In den wissenschaftlichen Vorstellungen sind Gene einzelne DNA-Abschnitte (z.B. N. A. Campbell & Reece, 2009, p. 1804).

Frerichs (1999) bezeichnet jene Vorstellungen der SchülerInnen von einer nicht auf der DNA beruhenden Vererbung als Begrenztheit in Verbindung mit der alltagssprachlichen und juristischen abgeleiteten Vererbung, bei der Gegenstände von einer Generation an die nächste weitergereicht werden. Die Vorstellung von Genen als selbstständige Einheiten, wie es besonders bei Kathrin (227); (237); (305) der Fall ist, zeigt, dass die Vererbung nicht in zellulärem Kontext und auf biochemischer Ebene verstanden wird. Vorstellungen von der Veränderung von Genen werden von den SchülerInnen a priori als schlecht angesehen. Deshalb wird das Konzept von konstanten Vererbungseinheiten favorisiert. Im Hinblick auf die Biodiversität zeigt sich in Amirs Vorstellung (60) und den wissenschaftlichen Vorstellungen als Gemeinsamkeit, dass Mutationen eine Notwendigkeit für die Entstehung neuer Arten darstellen. Das fehlende Wissen zum Vokabular der Vererbung und den Vererbungseinheiten können wiederum als Begrenztheit der Schülervorstellungen angesehen werden. Die SchülerInnen vermischen schulische Inhalte mit lebensweltlichen Erfahrungen. Es werden keine Bezüge zu populationsgenetischen Zusammenhängen gemacht.

Gemeinsam aus der Sicht der Wissenschaftler und den Lernern sind Vorstellungen zu Größe, Form und Informationsspeicherung der Gene, auch wenn diese bei genauerer Betrachtung in den Details auseinandergehen (Frerichs, 1999, p. 211). So sind Vorstellungen von Genen als Merkmale, die konstant von der Elterngeneration an die Nachkommen weitergereicht werden im wissenschaftshistorischen Kontext der Mendel'schen Vererbungstheorie korrekt. Die „Weitergabe präexistenter Gene“ (Kattmann, et al., 2005, p. 327) und das „Überdauern von Merkmalen und Genen“ (Kattmann, et al., 2005, p. 327) sind insofern wissenschaftlich haltbar, da manche

Merkmale tatsächlich und nachgewiesen in Folgegenerationen wieder auftreten (Frerichs, 1999, p. 211).

Als ausgesprochene Eigenheit ist jene Vorstellung anzusehen, die davon ausgeht Gene hätten Einfluss auf den Charakter eines Menschen (Frerichs, 1999, p. 213). Deterministische Lernervorstellungen vom buchstäblichen „Kampf ums Überleben“ mit „dominanten“ und wortwörtlich „besseren“ oder „stärkeren“ Genen gegenüber „rezessiven“ und daher „schlechteren“ und „schwächeren“ Genen, sind als Eigenheiten anzusehen und spiegeln sich, so Frerichs (1999, p. 219), auch in den Merkmalen wieder.

Obwohl in den Vorstellungen der SchülerInnen wenig Fachwissen enthalten ist und ihnen die Bedeutung der genetischen Vielfalt für die Biodiversität nicht klar ist, haben sie großes Interesse an den Themen zur Genetik und Molekularbiologie.

EBENE DER ARTENVIELFALT

Grundsätzlich findet bei den SchülerInnen auf Ebene der Artenvielfalt keine Unterscheidung zwischen der „Art“ als Population bestehend aus einer gewissen Anzahl von Individuen, und „Art“ im Sinne einer taxonomischen Einheit statt (vgl. Campbell & Reece, 2009, p. 1787). Einige SchülerInnen verstehen unter Arten funktionelle Einheiten, was so gesehen eine Gemeinsamkeit zu den wissenschaftlichen Vorstellungen des Lebensformtypus darstellt, wie bei Kathrin (22-26), die unter einer Art alle Raubtiere zusammenfasst.

Beim Versuch den Begriff der „Art“ zu definieren zeigt sich, dass lediglich Parallelen zu den wissenschaftlichen Vorstellungen existieren. Derartige Vorstellungen sind daher als begrenzt gegenüber den wissenschaftlichen Vorstellungen anzusehen. Die SchülerInnen gehen bei Versuchen der Definition einer Art überwiegend nach typologischen und morphologischen Gesichtspunkten vor und orientieren sich an augenscheinlichen Anhaltspunkten. Hinzu kommt, dass eine Art stets als Individuum und nicht als Population betrachtet wird (vgl. Frerichs, 1999, p. 211). Als Folge davon, finden in den Schülervorstellungen evolutionäre Änderungen wie Mutationen oder Anpassungen auch primär am Individuum statt (Baalmann, et al., 2004, p. 15). Diese Begrenztheit bleibt im weiteren Verlauf des Unterrichts bestehen, da in den Vorstellungen der SchülerInnen Arten als Einheiten von Ökosystemen (Jelemenská, 2002, p. 59) angesehen werden. Ökosysteme werden wiederum als „evolutionäre Einheiten“ (Jelemenská, 2002, p. 59) betrachtet. Jelemenská (2002, p. 59) fasst unter dieser Einheit die Vorstellung zusammen, dass alles was an ein und demselben Ort entstanden ist, sich an die dortigen Umstände angepasst hat und darum als zusammengehörig erachtet wird. Die SchülerInnen wissen zum gegebenen Zeitpunkt aus dem Unterricht, dass die Organismen mit der Umwelt wechselwirken und sich in vielerlei Hinsicht verändern (Baalmann, et al., 2004, p.17-18). Da die SchülerInnen zur gleichen Zeit noch nicht mit den Grundlagen der Evolution vertraut sind, bestimmt in ihren Vorstellungen die Umwelt die Anpassungen (ibid., p. 15). Sie werden als Notwendigkeit verstanden um überleben zu können (vgl. Denkfigur „adaptive körperliche Umstellung“ bei Baalmann, et al., 2004, p. 13). Dabei fließen in ihre Vorstellungen alltägliche Erfahrungen in Wechselwirkung mit der Umwelt ein, wie z.B. wenn sie eine warme Jacke anziehen, sobald es kalt wird. In den Köpfen der SchülerInnen existieren weder Arten, noch Anpassungen in Verknüpfung mit der genetischen Ebene. Da eine derartige Verknüpfung

in den Schülervorstellungen nicht notwendig erscheint, ist deren Begrenztheit und teilweise Widersprüchlichkeit nicht überraschend. Die alltäglichen Vorstellungen werden ohne genetische Grundlagen direkt auf die Vorstellungen von Anpassungen übertragen. Die SchülerInnen sehen Anpassungen als zielgerichtete und zweckmäßig erfolgende Handlungen von Individuen, die mehr oder weniger ihre Situation erkennen und entsprechende Aktionen setzen (vgl. Denkfigur „gezieltes adaptives Handeln von Individuen“ bei Baalman, et al., p. 12). Ein derart zielgerichtetes Denken der SchülerInnen ist mit dem wissenschaftshistorischen Gedankengut von Lamarck (vgl. „lamarckistische Vorstellungen“ bei Krüger & Johannsen, 2005, p. 43) vereinbar, liefert jedoch keine kausalen Hintergründe für die Anpassungen. Die Vorstellungen von Anpassung als zielgerichtete, intentionale Handlungen der Individuen basieren sozusagen auf einer Art selbst zusammengestellter Genetik (Baalman, et al., 2004, p. 19). Sie sind stabil und werden auch als Begründung für die Artenvielfalt angesehen. Sie erschweren die Erkenntnis von Widersprüchlichkeit zu wissenschaftlichen Vorstellungen. In den wissenschaftlichen Vorstellungen ist die Rolle ungerichteter Zufallsprozesse, wie Mutationen ausschlaggebend für die Entstehung neuer Anpassungen, die Etablierung besser angepasster Arten, und auch die Entstehung einer Artenvielfalt. Obwohl die SchülerInnen großes Interesse zu den entsprechenden Themen auf zellulärer und genetischer Ebene äußern, sehen sie diese Dimension als getrennt von den Vorstellungen zu den Arten und den Anpassungen. Die Themen zur Ebene der Artenvielfalt, wie beispielsweise „Biologie und Lebensweise der Regenwürmer“, finden bei den SchülerInnen mäßig bis gar kein Interesse. Sie empfinden Regenwürmer als langweilig oder ekelhaft und sehen ihre Funktion als unbedeutend an. Krüger & Johannsen (2005, p. 45) befinden in Zusammenhang mit diesem misslichen Umstand auch die Präsentation derartiger Themen in den Schulbüchern als problematisch.

Eine spezielle Eigenheit im Vergleich zu den wissenschaftlichen Vorstellungen zeigt sich bei Andi (121-132), der meint, Menschen könnten möglicherweise Arten durch gentechnische Verfahren selber herstellen. Spannend in diesem Zusammenhang ist, dass ein Schüler sein Desinteresse am Thema „Klonen und Gentechnik“ begründet, da so möglicherweise für den Menschen bedrohliche Arten entstehen könnten.

EBENE DER ÖKOSYSTEMVIELFALT

Auf Ebene der Ökosystemvielfalt bestehen in den wissenschaftlichen Vorstellungen viele Kontroversen zum Begriff des Ökosystems selbst, sowie zu den Prozessen, die in Ökosystemen ablaufen. Auch in den Schülerperspektiven zeigen sich unterschiedliche Vorstellungen zu Orten biologischer Vielfalt und zu den Prozessen in Ökosystemen. Daher ist es schwierig, beim Vergleich der Vorstellungen von eindeutigen Begrenztheiten, Gemeinsamkeiten oder Widersprüchlichkeiten zu sprechen. Zum Beispiel sprechen die SchülerInnen vom Wald, der Wiese oder dem Meer als Orte biologischer Vielfalt. In Österreich sehen sie auch den Wald und die Wiese, aber auch die Alpen als Orte biologischer Vielfalt an, parallel zu den wissenschaftlichen Vorstellungen (z.B. G. Grabherr & Nagy, 2009). Hier kann von einer Gemeinsamkeit gesprochen werden. Die Vorstellungen der SchülerInnen biologische Vielfalt gäbe es in Österreich „am Land“ ist in Bezug auf die räumliche Dimension begrenzt.

Die Betrachtungsweise von Orten biologischer Vielfalt als ökologische Einheiten oder „[...] reifizierte Systeme – „Systeme der Natur“ – [...]“ (Jelemenská, 2008, p. 204) wird bei einigen Wissenschaftlern vertreten. Sander, et al., (2006, p. 120) führt hier die Vorstellungen Odums, einem bekannten und renommierten Ökologen an. In seiner Vorstellung von einem Ökosystem ist es notwendig sich an sichtbaren Kriterien zu orientieren, um Ökosysteme als topographische Einheiten definieren zu können. Jelemenská (2008, p. 204) bezeichnet aber ein solches Verständnis von Ökosystemen als Begrenztheit und Beispiel für eine Betrachtungsweise des alltäglichen Realismus. Eine Konsequenz derartigen Denkens führt beispielsweise dazu, dass die Natur als Person angesehen wird, was die wissenschaftlich nicht haltbaren Vorstellungen einiger SchülerInnen von der Natur als Akteur (Baalman, et al., 2004, p. 17) unterstützt.

Aktuelle wissenschaftliche Sichtweisen, wie die von Townsend, Begon, & Harper (2009), lehnen eine derartige begrenzte Sichtweise von Ökosystemen als widersprüchlich ab. Sie ziehen die Prozesse, die sich in Ökosystemen abspielen, als Kriterien für den Begriff Ökosystem vor, da so beispielsweise das Konzept der Nahrungsnetze viel besser erfasst werden kann (vgl. Sander, et al., 2006, p. 122). Auch viele SchülerInnen orientieren sich bei der Beschreibung von Orten biologischer Vielfalt eher an den Prozessen in Ökosystemen wie den Nahrungsketten und -netzen und sehen diese als wichtige Funktion zur „Erhaltung des Lebens“ (Sander, et al., 2006, p. 121f) an. Sie assoziieren damit die klassische ökologische Denkweise von einem Kreislaufgeschehen und einem konstanten Gleichgewichtszustand der Natur (z.B. Sander, 2002, p. 68). Es fehlt jedoch gänzlich der wichtige Wechsel des Blickwinkels wie in den wissenschaftlichen Vorstellungen von der makroskopischen Ebene auf die mikroskopische Ebene, zum Beispiel im Hinblick auf kleinräumige Prozesse und Veränderungen z.B. die Bedeutung zunehmender Landschaftsfragmentierung durch Ausbau von Straßen und Verkehrsnetzen für migrierende Tierarten, für die eine Autobahn den Genfluss zwischen Metapopulationen völlig unterbinden kann. Die Bedeutung von Störungen und Sukzessionen wird nicht erkannt. Die SchülerInnen vertreten daher eine sehr einseitige Betrachtungsweise der Natur. So verändert sich die Artenzusammensetzung in Ökosystemen in den Schülervorstellungen hauptsächlich durch das Klima, das laut den SchülerInnen nur durch den Menschen verändert wird (Sander, et al., 2006, p. 121). Aus der Summe der beschriebenen Konzepte der SchülerInnen und den gegensätzlichen Ansichten in der Wissenschaft, erschließt sich die Widersprüchlichkeit der Schülervorstellungen zu dem aktuellen Wissenschaftsverständnis eines Ungleichgewichtszustandes der Natur. Dazu gehen die Wissenschaftler davon aus, dass sich Landschaften wie Mosaike aus so genannten „patches“ (Hanski, 1999, p. 3), zusammensetzen, in denen Metapopulationen miteinander und mit ihrer Umwelt agieren, migrieren und so die Dynamik der Lebensgemeinschaften ausmachen (Sander, 2002, p. 66).

Das Interesse der SchülerInnen an den Themen zur ökosystemaren Ebene ist sehr groß und wird besonders durch die Vielfalt der Ökosysteme und den darin vorkommenden Lebewesen begründet. Das Thema „Wälder der Erde“ bietet sich hier beispielsweise als Vermittlungsangebot sehr gut an, weil es für die SchülerInnen interessant ist und hier viele für die Vielfalt bedeutende Aspekte demonstriert werden können; Nischendifferenzierung waldbaumbewohnender Vögel, Nahrungsketten, Einfluss von

Faktoren wie Licht und Nährstoffverfügbarkeit auf die Konkurrenz und die Anpassungen an das Leben im Waldboden, um nur einige Beispiele zu nennen.

8.3.5. VORSTELLUNGEN ZU DER ROLLE DES MENSCHEN & DIE BEWERTUNG DER BIODIVERSITÄT

Angesichts der Rolle des Menschen in Zusammenhang mit der biologischen Vielfalt zeigt sich die Eigenheit in den Vorstellungen der SchülerInnen, dass der Mensch einerseits als Teil der biologischen Vielfalt angesehen wird, andererseits aber auch wieder nicht. Er wird sogar bei den Vorstellungen zur Natur komplett ausgeschlossen. Eine derartige Doppelrolle (Sander, 2002, p. 89) findet sich in diesem Sinne nicht in den wissenschaftlichen Vorstellungen. Hier wird der Mensch zwar als Mitverursacher der Biodiversitätskrise angesehen und die Auswirkungen seiner Handlungen, bzw. seiner Ansprüche thematisiert; dennoch wird er als Bestandteil der biologischen Vielfalt und der Natur betrachtet. Seit Beginn der Menschheitsgeschichte hat er nicht nur Ökosysteme zerstört, sondern auch welche geschaffen, die ohne sein Zutun nicht existieren würden (z.B. Sander, 2002, p. 70).

Die SchülerInnen sehen den Menschen als besonderen Feind der Vielfalt in Anbetracht der bedrohten Arten, die sie als Beispiel nennen. Hinsichtlich der Bedrohungsfaktoren zeigen sich vielerlei Gemeinsamkeiten in den Vorstellungen der SchülerInnen und den Vorstellungen der Wissenschaftler. Bei beiden wird die Habitatzerstörung, bzw. die Umweltverschmutzung als schwerwiegende Zerstörungsursache genannt (z.B. Baur, 2010, p. 59f). Bei den SchülerInnen offenbart sich dies im „Platzkonzept“ (Menzel, 2007, p. 62). Weitere Gemeinsamkeiten zeigen sich in den Vorstellungen der Bedrohungsfaktoren wie dem Klimawandel mit dem Hauptverursacher Mensch und der nicht subsistenzuellen Bejagung diverser Tierarten. SchülerInnen wie Wissenschaftler sprechen von natürlichen Bedrohungsgründen der Vielfalt, wie etwa Katastrophen, natürliche Feinde, eine zu lange Anpassungsdauer oder Fortpflanzungsbarrieren. In beiden Vorstellungen ist der Mensch von den Biodiversität bzw. den biologischen Ressourcen abhängig. Während in den wissenschaftlichen Vorstellungen allerdings Nachhaltigkeit regelrecht propagiert wird (z.B. Townsend, Begon, Harper, et al., 2009, p. 464), so finden sich in den Vorstellungen der SchülerInnen keine Bezüge zum Thema Nachhaltigkeit, das auch indirekt nicht thematisiert wird.

Im Zusammenhang mit dieser Abhängigkeit zeigt sich hinsichtlich der Werthaltungen gegenüber der Biodiversität, dass die Mehrheit der SchülerInnen mit nutzungsrelevanten Werten argumentiert. Der intrinsische Wert der Vielfalt wird von drei der sieben SchülerInnen argumentiert. Die SchülerInnen sehen einen wissenschaftlichen Wert für manche Berufe, die eine gute Kenntnis der Vielfalt benötigen, wie bei Andi (214-218) oder damit man den Einfallsreichtum der Natur nachahmen kann so wie bei Kathrin (291-293). Alle drei Wertkategorien sind, trotz unterschiedlichen Ausmaßes, als Gemeinsamkeiten anzusehen.

8.4. SCHLUSSFOLGERUNGEN FÜR LERNFÖRDERLICHEN UNTERRICHT & VORHERSEHBARE LERNHINDERNISSE

Im Folgenden werden nun jene Punkte zusammengefasst, die sich durch den wechselseitigen Vergleich der Schülervorstellungen und -interessen mit den wissenschaftlichen Vorstellungen für den Unterricht zur Biodiversität als lernförderlich bzw. als lernhinderlich herausstellen können. Dabei wird in einem Zweischrittmodus vorgegangen, bei dem zuerst vorhersehbare und mögliche Lernhindernisse betrachtet werden, und im Anschluss daran diskutiert wie mit diesen lernförderlich umgegangen werden könnte.

8.4.3. SCHLUSSFOLGERUNGEN FÜR DIE BEGRIFFE „BIOLOGISCHE VIELFALT“ & „BIODIVERSITÄT“

Die SchülerInnen äußern fast ausschließlich voneinander isolierte Assoziationen zu den Begriffen „biologische Vielfalt“ und „Biodiversität“. Diese zeigen gewiss auch aufgrund der Fragestellung (vgl. Leitfaden im Anhang) Aufreihungscharakter. Sie handeln nur von Komponenten auf der Ebene der Artenvielfalt und der ökologischen Vielfalt. Aspekte der genetischen Vielfalt werden nicht erwähnt. Es zeigen sich ohne Nachfragen wenige Zusammenhänge zwischen den Ebenen. Für das Verständnis des Konzepts der Biodiversität ist es aber essentiell, die verschiedenen Ebenen zu betrachten um die Dimensionen und das Ausmaß der Vielfalt, sowie deren Bedrohung und Zerstörung verstehen zu können. Die Ebenen können nicht nur einzeln betrachtet werden, sie müssen in Beziehung gesetzt werden.

Im Hinblick auf den Unterricht zur Biodiversität ist es lernförderlich, wenn das „Schubladendenken“ in einzelnen isolierten Assoziationen von Komponenten der „biologischen Vielfalt“, sowie zur „Biodiversität“ aufgebrochen werden kann und die Assoziationen in Beziehung gesetzt werden können. Je mehr die SchülerInnen dabei aktiv involviert sind, umso leichter können sie selbst Widersprüche ausmachen, sowie andere, neue Perspektiven kennen lernen. Das Assoziationsgebilde kann im Verlauf des Unterrichts weiter ergänzt oder umgeordnet werden. So können Aspekte der genetischen Ebene in die Vorstellungen eingebaut werden und die vorhandenen Vorstellungen gemäß dem Modell der Didaktischen Rekonstruktion rekonstruiert werden.

8.4.4. SCHLUSSFOLGERUNGEN FÜR DIE EBENE DER GENETISCHEN VIELFALT

Auf Ebene der Gene zeigen sich jene Vorstellungen von Genen als Merkmale, die konstant und von den Eltern an ihre Kinder weitergereicht werden als sehr ausgeprägt. Ebenso stabil ist die Vorstellung des Phänotyps als Abbild des Genotyps. Diese Vorstellungen der SchülerInnen sind größtenteils lebensweltlich beeinflusst. Dazu benötigen sie kein chemisches Hintergrundwissen, da sie wie bei der Mendel'schen Vererbungstheorie rein von Merkmalen ausgehen, die sie separat von den zellulären Strukturen sehen. Fachvokabular fehlt oder wird ebenso alltagssprachlich abgeleitet und direkt in den wissenschaftlichen Kontext übertragen. Lernhinderlich ist, dass die eigentliche Erbsubstanz, die DNA, die aus Informationen besteht und nicht sie weitergibt. Das ist besonders lernhinderlich für das Verständnis der Form und Funktion

der Gene, sowie den Genotyp und Phänotyp, als auch überhaupt für ein Verständnis von der Variabilität der Gene (Lewis & Kattmann, 2005, p. 202). Zudem ist die Separation der Vererbung von den zellulären Strukturen lernhinderlich, da die Bedeutung der genetischen Vielfalt ungeachtet bleibt und evolutionäre Prozesse, die Vielfalt bedingen, in Kontext nicht verstanden werden können.

Es ist daher anzuraten, die teils wissenschaftshistorischen Vorstellungen von der Vererbung von Merkmalen im aktuellen Kontext zu ergründen. Entwicklungen in der Wissenschaftsgeschichte können für die Vorstellungsänderung der SchülerInnen hilfreich sein. So sollen sie darauf aufmerksam gemacht werden, dass ihre Vorstellungen zwar im jeweiligen Kontext Gültigkeit haben, allerdings einen Umbau durch Erkenntnisse rezenter wissenschaftlicher Vorstellungen bedürfen. Die Übereinstimmung mit den wissenschaftlichen Vorstellungen zur Größendimension der Gene, dem Informationstransfer und dem Speichern von Erbinformationen, sollte als Ausgangspunkt dienen, auf die mikroskopische Ebene, auf der sich die Vererbung abspielt hinzuweisen, und in den zellulären Kontext einzubeziehen. Chemisches Grundlagenwissen, soweit wie bei der jeweiligen Zielgruppe möglich, erweist sich zusätzlich als lernförderlich, um die DNA als Molekül und als Erbsubstanz anzuerkennen, wenn es darum geht, zwischen dem Genotyp und dem Phänotyp eines Organismus zu unterscheiden. Es wird lediglich die Wirkung eines Gens auf den Phänotyp thematisiert, aber nicht die Bedeutung des Genotyps für die Ausprägung des Phänotyps. Von einem chemischen Gesichtspunkt aus können die SchülerInnen auf Widersprüche in ihren Vorstellungen und alltagssprachliche Begriffsverwendung aufmerksam gemacht werden. Gleichzeitig kann der Unterschied zwischen dem Genotyp und dem Phänotyp besser erschlossen werden. Auf diese Weise wird außerdem gewährleistet, dass Fachbegriffe reflektiert und im wissenschaftlichen Kontext richtig eingeordnet werden können. Darüber hinaus werden jene lernhinderlichen sozio-emotionalen Empfindungen und Wertungen in Zusammenhang mit der Veränderung von Genen thematisiert, indem die Variabilität der Gene und deren Bedeutung für die Entwicklung der Lebewesen herausgearbeitet werden.

Das Interesse der SchülerInnen an den Themen zur zellulären und molekulargenetischen Ebene können als Ausgangspunkt angesehen werden um die Bedeutung der genetischen Ebene hervorzuheben, und so die Grundlagen für das Verständnis von Vielfalt zu erweitern.

8.4.5. SCHLUSSFOLGERUNGEN FÜR DIE EBENE DER ARTENVIELFALT

Grundlegendes Hindernis für das Verständnis der SchülerInnen zum Begriff der Art ist, dass zwischen der Art als Population und der Art als Taxon im Klassifikationssystem der Organismen nicht unterschieden wird. Daher gehen die SchülerInnen stets von Individuen aus, wenn sie von Arten sprechen, da sie im Unterricht auf diese Tatsache nicht bewusst aufmerksam gemacht werden. Unter diesen Umständen ist es verständlich, dass die SchülerInnen Mischkonzepte von Artdefinitionen verwenden und sich in erster Linie an typologischen und morphologischen Gesichtspunkten orientieren. Baalman, et al. (2004, p. 15) sehen dies als lernhinderlich im Hinblick auf Anpassungen. Der Umstand, dass Anpassungen laut Lehrplan lange vor dem Genetikunterricht vorkommen und der Unterricht zur Genetik nicht in Verbindung mit der Evolution

stattfindet, ist zusätzlich lernhinderlich für die SchülerInnen. (vgl. Baalman, et al., 2004; Frerichs, 1999; Krüger & Johannsen, 2005). Zudem wird so Baalman, et al. (2004, p. 16) der Tatsache zufälliger und ungerichteter Aspekte wie der Mutationen und der Ablauf der Meiose, zu wenig Beachtung geschenkt. Diese werden von den SchülerInnen auch nicht weiter als bedeutungsvoll im Hinblick auf die Vielfalt angesehen. Es ist aber gerade hinsichtlich der Vielfalt wichtig, evolutionäre Grundlagen zu verstehen, weil die Vielfalt das Ergebnis von Evolution ist. Es ist gewiss möglich die Entstehung der Vielfalt zu einem früheren Zeitpunkt in den Unterricht einzubinden, wenn auch die SchülerInnen noch nicht über das nötige chemische Hintergrundwissen verfügen. So wird ihr Fachvokabular von Anfang an klarer definiert, und die Sprache der Biologie viel besser verständlich.

Der Bezug zum Populationsniveau für das Verstehen des Artbegriffes sollte frühzeitig berücksichtigt werden. Der Begriff der „Art“ soll von Anfang an geklärt werden, ob von einer Population oder einem Taxon die Rede ist. So können sich die SchülerInnen im Ordnungssystem der Vielfalt besser orientieren und verschiedene Artdefinitionen mit ihren eigenen Vorstellungen von einer „Art“ umfassender ergänzen. Außerdem kann die Relativität verschiedener wissenschaftlicher Artdefinitionen, sowie deren Vor- und Nachteile, im jeweiligen Kontext erläutert werden. Zusätzlich kann das Wissen über die Verwandtschaft der Arten, wie es dem Klassifikationssystem zu Grunde liegt, für die Aufbesserung und Ausweitung der Artenkenntnis hilfreich sein. SchülerInnen können unbekannte Arten anhand gemeinsamer Merkmale selbst leichter kategorisieren, und ihr Verständnis von der Vielfalt erweitern. In einem weiteren Kontext zu den Inhalten der Biologie und besonders im Hinblick auf die biologische Vielfalt ist es ratsam, die Vorstellungen der SchülerInnen von Anfang an im Unterricht zu berücksichtigen und immer wieder aktuell zu reflektieren. Eingebettet in evolutionären Kontext, kann die Relevanz und Sinnhaftigkeit der unterschiedlichen Artdefinitionen und die Dichotomie des Begriffes der Art, als Bezeichnung für eine Population und eine taxonomische Gruppe für die SchülerInnen erkennbar gemacht werden. Der Kontext der Evolution ist jedenfalls als lernförderlich anzusehen. Die SchülerInnen gehen davon aus, dass die Artenvielfalt mit der Anpassung der Organismen an unterschiedliche Lebensräume korreliert, allerdings sehen SchülerInnen Anpassungen stets als aktive Handlungen von Organismen und daher als Handlungen von Individuen an. Es ist ratsam wie Baalman, et al., (2004, p. 16) und Krüger & Johannsen (2005, p. 24f) vorgeschlagen haben zwischen dem tatsächlichen Zustand und dem Verlauf, bzw. dem Prozess der Anpassung begrifflich zu unterscheiden durch Differenzierung zwischen „[...] Anpassung (als Prozess) und Angepasstheit (als Zustand)“ (Baalman, et al. 2004, p. 16). Lamarckistischen Vorstellungen wird auf diesem Wege entgegengewirkt und die Begrenztheit dieser Theorie vor Augen geführt, sowie in den Kontext von Darwin und der modernen Evolutionstheorie gebracht.

Das Interesse der SchülerInnen an den Themen zur Ebene der Artenvielfalt ist bedeutend geringer als an den Themen der anderen Ebenen. Dies mag an der Auswahl der Schulbuchkapitel liegen, die im Gegensatz zu den attraktiven Beispielen der SchülerInnen aus den Interviews Käfer und Regenwürmer behandeln. Begründungen wie, dass es beispielsweise so viele verschiedene Käfer gibt und es nicht möglich ist, alle zu kennen oder kennen zu lernen, können für die Artenkenntnis lernhinderlich sein. Es

ist unmöglich alle Arten einer Gruppe zu kennen, aber für den Artenschutz unerlässlich einige, besonders heimische, Gruppen konkret ansprechen zu können.

8.4.6. SCHLUSSFOLGERUNGEN FÜR DIE EBENE DER ÖKOSYSTEMVIELFALT

Auf der Ebene der Ökosystemvielfalt ist es durch die unterschiedlichen wissenschaftlichen Perspektiven besonders schwierig, Lernhindernisse zu umgehen und eine lernförderliche Atmosphäre zu schaffen. Lernhinderlich ist die Auffassung der SchülerInnen von Ökosystemen als räumliche Einheiten aufgrund einer makroskopischen Betrachtungsweise, die sich rein an augenscheinlichen Dingen orientiert. Diese Vorstellungen zeichnen sich durch ein Kreislaufgeschehen aus und einem statischen Zustand eines Gleichgewichts. Dieses Gleichgewicht wird durch den Menschen, nicht durch andere Faktoren gestört.

Wie auf der Ebene der genetischen Vielfalt ist daher ein Perspektivenwechsel von der makroskopischen auf die mikroskopische Ebene ratsam, um kleinräumige Veränderungen und deren Auswirkung zu demonstrieren. Dabei soll das Vorhandensein eines Ungleichgewichts, wie es in den wissenschaftlichen Vorstellungen existent ist, hervorgehoben und wichtige Faktoren wie Sukzessionen und Störungen berücksichtigt werden. Das Konzept der Landschaftspatches, so Sander (2002, p. 70), erschließt sich von selbst und liefert Anknüpfungspunkte für einen Perspektivenwechsel. So können natürliche und anthropogene Sukzessionen beobachtet werden. Folglich kann so auch die Rolle des Menschen und seine Wirkung auf die Biodiversität klärend erarbeitet werden.

Das Interesse der SchülerInnen an den Themen zur ökosystemaren Ebene ist durchaus hoch und die Kategorie „Interesse an der Vielfalt“ ist bei der Fragebogenuntersuchung am häufigsten vertreten. Da die SchülerInnen von sich aus häufig Bedrohungsaspekte und Schutzmaßnahmen nennen, kann dies als Ausgangspunkt für Unterricht zur Biodiversität dienen. Dazu können beispielsweise die Auswirkungen der aktuellen atomaren Krise in Japan besprochen werden. An diesem Fallbeispiel können die Auswirkungen von radioaktiver Strahlung auf die Keimzellen des Menschen und auf die Nahrungsmittel besprochen werden (genetische Ebene). Ökologische Konsequenzen für das Grundwasser, sowie die Ableitung radioaktiv verseuchten Wassers über das Meer und seine Lebewesen (Artenebene und ökosystemare Ebene) können thematisiert werden. Die Wirkung von Langzeitschäden und die Regenerationsfähigkeit von Lebensräumen und Organismen bieten einen weiteren Anknüpfungspunkt. Interdisziplinäre Ansätze, beispielsweise mit der Geographie zum Thema Erdbeben und natürliche Katastrophen können gut eingebaut werden. Aspekte der nachhaltigen Nutzung können im Kontext von Atompolitik diskutiert, und in eine Wertdiskussion integriert werden. Die Aktualität des Themas, die ständige Präsenz in den Medien, und der Bezug zum Menschen bergen zusätzlich hohe Motivation.

8.4.7. SCHLUSSFOLGERUNGEN FÜR DIE ROLLE DES MENSCHEN & DIE BEWERTUNG DER BIODIVERSITÄT

Die Rolle des Menschen als Störenfried (Sander, 2002, p. 68) kann wie im vorigen Punkt erläutert, lernhinderlich sein, da so das Denken von einem Gleichgewichtszustand

bekräftigt wird. Wichtig ist, menschlich und natürlich ausgelöste Störereignisse vor Augen zu führen und die jeweiligen Auswirkungen im Kontext zu betrachten. Wie bereits in Kapitel 8.3.5. erläutert, gäbe es manche Ökosysteme ohne Einwirkung des Menschen gar nicht. Die Doppelrolle des Menschen (Sander, 2003, p. 89) und seine Abhängigkeit von der Biodiversität seit Beginn der Menschheitsgeschichte erklärt, dass der Mensch ohne Eingriffe in die Natur wie durch Jagd und Pflanzenbau nicht überleben könnte. Auf der anderen Seite kann reflektiert werden wie sehr der Mensch heute mittlerweile in die Natur eingreift und die Biodiversität ausbeutet. Dazu eignen sich im Grunde alle, bei der Fragebogenuntersuchung untersuchten Schulbuchkapitelüberschriften. Eine Vernetzung zur Ebene der Artenvielfalt und der genetischen Vielfalt kann beispielsweise beim Thema „Nutztiere des Menschen“ vorgenommen werden.

Eine umfassende Reflexion der Wertvorstellungen der SchülerInnen ist vor und nach dem Unterricht ratsam, da so Vorstellungen aktualisiert und ergänzt werden können, sowie durch den Austausch von anderen Sichtweisen der Horizont der SchülerInnen auf sozialer, sowie auf wissenschaftlich fundierter Basis erweitert werden können.

9. SCHLUSSFOLGERUNGEN FÜR DIE DIDAKTISCHE STRUKTURIERUNG

Im folgenden Kapitel werden in Bezug auf das Modell der Didaktischen Rekonstruktion die Erkenntnisse der fachlichen Klärung mit den erhobenen Schülervorstellungen zusammengeführt und unter Vermittlungsabsicht Leitlinien für Unterricht zur Biodiversität im Speziellen für die 5. Klasse Oberstufe-AHS formuliert.

9.1. VORSTELLUNGEN & VORSTELLUNGSÄNDERUNG BEI MODELL DER DIDAKTISCHEN REKONSTRUKTION

Wie bereits eingangs erläutert sind Schülervorstellungen sehr gehaltvoll, aber auf die einzelnen SchülerInnen verteilt und schlecht strukturiert (Shepardson, et al., 2007). Ihr Einfluss auf das Lernen ist unbestreitbar (z.B. Palmer, 1997). An diesem Punkt schaltet sich die didaktische Strukturierung ein. Sie beabsichtigt wissenschaftliche Vorstellungen den Schülervorstellungen gegenüberzustellen um Vermittlungsangeboten für erfolgreichen Unterricht zu formulieren. Vorstellungen werden wie bei der Theorie des „conceptual change“ (Krüger, 2007, p. 81f) eingehend beleuchtet, um vorhandene Vorstellungen zu aktualisieren, oder aufgrund mangelnder Sinnhaftigkeit und Konsistenz zu verwerfen. Kattmann (2005, p. 168) spricht dabei von „conceptual reconstruction“, bei der die SchülerInnen ihre Vorstellungen auf Basis neuen Wissens rekonstruieren.

9.1.3. ZUSAMMENHÄNGE & GEGENSÄTZE DER VORSTELLUNGEN BEWUSST MACHEN

Durch den obigen wechselseitigen Vergleich der Vorstellungen der SchülerInnen und der wissenschaftlichen Vorstellungen konnten Zusammenhänge und Gegensätze ermittelt, und Schlussfolgerungen für lernförderlichen oder lernhinderlichen Unterricht gemacht werden. So ist z.B. das Konzept des Gens als Merkmal ein vorhersehbares Lernhindernis, da viele Dimensionen des Gens hier ungeachtet bleiben. Wie Kattmann, et al. (2005, p. 324) treffend beschreiben, sind Gene „[...] charakterlos [...]“. Gene sind Anlagen für bestimmte Merkmale, aber nicht Merkmale selbst. Die Vorstellung der SchülerInnen erweist sich allerdings insofern als, Gemeinsamkeit mit den wissenschaftlichen Vorstellungen, als dass bei der Mendel'schen Vererbungstheorie rein von Merkmalen die Rede ist. Wenn deutlich gemacht wird, dass derartige Vorstellungen aber längst überholt sind, können die SchülerInnen ihre Konzepte selbstständig rekonstruieren. Ihre Konzepte werden nicht einfach als falsch abgetan.

9.1.4. VORSTELLUNGEN IN PASSENDEN KONTEXT SETZEN

Wie die Beispiele des Konzepts vom Gen als Merkmal und die Indifferenz zwischen Genotyp und Phänotyp zeigen, ist es wichtig Vorstellungen im relevanten Kontext zu betrachten und daran anschließend ihre Gültigkeit zu überdenken. Dabei kann besonders auf alltägliche Erfahrungen, Ableitungen und Erschließungen der SchülerInnen eingegangen werden, z.B. indem man durch einfache Beispiele Einwirkungen auf den Phänotyp beim Menschen demonstriert wie intensives Muskeltraining und verdeutlicht, dass dies keine Auswirkung auf den Genotyp hat.

9.1.5. WECHSELSEITIGE AKTUALISIERUNG DER VORSTELLUNGEN

In einigen Fällen können Begrenztheiten in den Vorstellungen dazu führen, dass Phänomene anders oder neu aktualisiert werden, oder weiterhin unabhängig voneinander betrachtet werden. Dies ist beispielsweise der Fall bei Vorstellungen von einem Gleichgewicht in der Natur. Lange entsprach dies auch wissenschaftlichen Vorstellungen, bis man sich immer mehr mit der Rolle von Veränderungen in der Umwelt auseinanderzusetzen begann. Dabei wurden dann Störereignisse und Sukzessionen, als Teil des Gleichgewichts angesehen, bis hin zu der heutigen Sichtweise, die davon ausgeht, dass ein ständiges Ungleichgewicht besteht, welches durch Störungen gekennzeichnet ist. In den Vorstellungen der SchülerInnen ist meistens nur der erste gedankliche Wandel nachvollzogen worden, und sie gehen weiterhin von einem Gleichgewichtszustand aus. Mehr noch sehen SchülerInnen den Menschen als aktiven Eindringling in dieses Gleichgewicht, dass durch ihn zerstört wird. In den wissenschaftlichen Vorstellungen spielen menschlich und natürlich ausgelöste Störungen und Sukzessionen eine Rolle. Durch das Bewusstmachen dieser Tatsache können Konflikte in den Schülervorstellungen dazu führen, dass sie ihre Vorstellungen von der einseitigen Betrachtungsweise der Natur ändern, indem sie lernen derartige Phänomene in Verhältnis zu betrachten.

9.2. LEITLINIEN FÜR DEN UNTERRICHT

Auf Basis der Erkenntnisse der fachlichen Klärung (Kapitel 3), der Lernervorstellungen (Kapitel 7) und dem wechselseitigen Vergleich (Kapitel 8.3) sowie den Schlussfolgerungen zu Lernbarrieren und lernförderlichen Aspekten (Kapitel 8.4), sollen nun konkrete Leitlinien für Unterricht zur Biodiversität formuliert werden.

9.2.3. LEITLINIE 1: KLÄRUNG, AUSDIFFERENZIERUNG & KONTEXTUALISIERUNG VON BEGRIFFEN

Wie aus der fachlichen Klärung und der Erhebung der Schülervorstellungen hervorgeht, gilt es bei Biodiversität eine ganze Reihe biologischer Begriffe zu klären, ausdifferenzieren und in den jeweiligen Kontext einzubetten. Dies beginnt schon bei dem Begriff der Biodiversität bzw. der biologischen Vielfalt. Wie bereits mehrmals verwiesen und wie die Ergebnisse zeigen, kann eine wörtliche Ableitung, wie sie in der Geschichte des Begriffs stattfand, dazu beitragen, den Begriff besser in vorhandene Vorstellungen einordnen zu können. Es ist sicher ratsam, den Begriff „Biodiversität“ von Beginn an einheitlich zu definieren, aber die Probleme und Beschränkungen bei der Definition offen zu legen. Es soll gleichzeitig darauf verwiesen werden, dass Biodiversität nicht lediglich ein Begriff ist, sondern einen Vermittlerstatus zwischen den biologischen Disziplinen und der sozio-politischen Dimension inne hat. Der Begriff Biodiversität leitet sich aus den Begriffen der Biologie „biologische Vielfalt“ ab und ist kein Thema per se, sondern eine Querschnittmaterie der Biologie. Auf der anderen Seite ist es notwendig, die gesellschaftlichen Aspekte der Biodiversität mit in Betracht zu ziehen, um die engverknüpften Werthaltungen erkennen und beurteilen, bzw. im jeweiligen Kontext einordnen zu können. Eine fortlaufende Reflexion unterschiedlicher Wertungen ist zudem hilfreich, die eigene Voreingenommenheit zu überwinden und Einstellungen neu zu überdenken, Abstand zu gewinnen und Wertungen zu relativieren.

Dies ist neben der Stärkung der fachwissenschaftlichen Kompetenz auch für die sozio-emotionale Kompetenz bedeutend.

Darüber hinaus sind diese Aspekte von zentraler Bedeutung für die unterschiedlichen Begriffe zu den einzelnen Ebenen auf denen Biodiversität definiert wird. Angefangen vom Gen, den Begriffen der Dominanz und Rezessivität, der Vererbung, dem Begriff der Population, der Art und den Begrifflichkeiten auf Ebene der Ökosysteme. Zudem ist es hier auch sinnvoll, historische wissenschaftliche Quellen für den selbstständigen Erkenntnisgewinn zu beleuchten und nach heutigem Wissenschaftsverständnis auszudifferenzieren. Gleichzeitig wird dabei transparent, dass Wissenschaft einen prozesshaften Charakter besitzt und sich ebenso fortlaufend weiterentwickelt. Im Laufe dieses Prozesses werden vorhandene Konzepte ebenso aktualisiert wie verworfen.

9.2.4. LEITLINIE 2: VIELFALT IN DEN KONTEXT VON EVOLUTION & IHREN MECHANISMEN BETRACHTEN

Wie bereits bei der Diskussion der Ergebnisse im Besonderen zu den Ebenen der genetischen Vielfalt, als auch zu der Ebene der Artenvielfalt gezeigt, ist es wichtig den roten Faden in der Biologie, die Evolutionstheorie, zu berücksichtigen und von Anfang an mit einzubeziehen. Kattmann, et al. (2005, p. 425f) sprechen davon Evolution gemeinsam mit der Genetik zu unterrichten, durch die vorliegenden Ergebnisse wird hier allerdings vorgeschlagen, nicht allein die Genetik unter Bezugnahme zur Evolution zu unterrichten, sondern die Evolutionstheorie so weit wie möglich über die Ebenen der Vielfalt hinweg einzubinden. Evolution, bzw. die Mechanismen der Evolution, die überhaupt Vielfalt bedingen, beginnen mikroskopisch auf zellulärer Ebene und sind ganz essentiell für das Verständnis von Vielfalt und deren Wandel über die Zeit hinweg (Kattmann, et al., 2005, p. 425). Durch akute Einbindung evolutionärer Prozesse in die biologischen Themengebiete können nicht nur genetische Mechanismen besser verstanden werden, sondern es werden auch die Dimensionen der Betrachtung verändert. So werden Mutationen und Selektion, sowie Anpassungen nicht mehr nur beim Individuum thematisiert, sondern im Zusammenhang mit Populationen ganzheitlich verstanden.

9.2.5. LEITLINIE 3: INTERNES ZUSAMMENSPIEL AUF & ZWISCHEN DEN EBENEN VERDEUTLICHEN

Trotz der hier besonders hervorgehobenen Differenzierung von Biodiversität nach den verschiedenen Ebenen der Definition ist es wichtig im Auge zu behalten, dass Biodiversität sich nicht allein auf diesen Ebenen abspielt, sondern auch zwischen ihnen. Die Wechselwirkung auf Ebene der Gene wirkt sich auf die Arten aus und dies wiederum auf die Ökosysteme. Hinzu kommt, dass wie bereits ganz zu Beginn erläutert eine Vielfalt von Definitionen von Biodiversität existiert, und jede je nach Zugang ihre Relevanz und Gültigkeit hat. Dies widerspiegelt die Violdimensionalität, die in der Biodiversität vereint ist. Nichtsdestotrotz ist es ratsam, bei Verwendung des Begriffes im Unterricht eine einheitliche Definition zu verwenden und dieser zur besseren Orientierung der Schülerinnen treu zu bleiben. Weitere Definitionen und Zugänge, können dann im jeweiligen sinnstiftenden Kontext erläutert werden.

9.2.6. LEITLINIE 4: BEDROHUNG AUF DEN JEWEILIGEN EBENEN THEMATISIEREN UND AUSWIRKUNGEN AUF ANDERE EBENEN VERDEUTLICHEN

In Zusammenhang mit Biodiversität und dem Konzept der Arten werden bei den SchülerInnen auch emotionale Assoziationen geweckt und spezifische Bedrohungskonzepte gebildet. Es ist wichtig dafür zu sorgen, diese Aspekte nicht stets mit den wissenschaftlichen Konzepten in Verbindung zu bringen, da im Unterricht nicht die Aufgabe besteht, bestimmte Emotionen zu vermitteln, sondern für vorhandene Wertvorstellungen und damit verbundene Emotionen zu sensibilisieren. Für eine derartige Sensibilisierung ist es allerdings notwendig, über die fachlichen Hintergründe Bescheid zu wissen. Es zeigt sich in den Ergebnissen, dass die SchülerInnen beispielsweise auf der Ebene der genetischen Vielfalt überhaupt keine Rückschlüsse auf Bedrohung ziehen, während dies im Zusammenhang mit der Ebene der Arten und der Ökosysteme durchaus der Fall ist. Um den momentanen Artenverlust zu verstehen muss jedoch bewusst sein, welche Mechanismen auf Ebene der Gene, der Arten und der Ökosysteme damit in Zusammenhang stehen. Der Verlust genetischer Vielfalt ist nicht weniger dramatisch für die Artenvielfalt, wie der Verlust von Lebensräumen. Es ist daher wichtig aufzuzeigen, dass Bedrohung bzw. Verlust in unterschiedlichem Ausmaß unterschiedliche Auswirkungen auf der jeweiligen Ebene hat. Im Rahmen der fachlichen Klärung wurde das Beispiel der Population des Nördlichen Seeelefanten (*Mirounga angustirostris*) aus N. A. Campbell & Reece (2009, p. 1688) gewählt, um zu zeigen, dass trotz massiver Bejagung und dadurch verringertem genetischen Potenzial, die Population wieder zugenommen hat. Im Falle von Pflanzen wurde thematisiert, dass für manche Arten geringe genetische Vielfalt keine Einschränkungen oder Probleme verheißt. Es ist also wiederum wichtig den jeweiligen Kontext bei Aspekten der Bedrohung zu beachten und die weitreichenden Auswirkungen von Bedrohung exemplarisch fundiert, und anhand von aktuellen Problemen darzustellen.

9.2.7. LEITLINIE 5: RAUM & ZEIT ZUR ÄUßERUNG UND DISKUSSION VON WERTHALTUNGEN EINBERECHNEN, SOWIE DIESE REFLEKTIEREN

Bei Aspekten der Bedrohung von diversen Arten und Biodiversität tauchen häufig unterschiedliche Werthaltungen auf. Sie sind besonders in populärwissenschaftlichen Zusammenhängen präsent, während andere, fachlich bedeutsame Aspekte in den Hintergrund gerückt werden. Es sind die Werthaltungen der SchülerInnen zu berücksichtigen, und es ist wichtig selbst objektiv zu bleiben. Die SchülerInnen sollen die Werthaltungen anderer kennenlernen, um diese sowie ihre eigenen Werthaltungen kritisch reflektieren können. Dies steht in engem Zusammenhang mit der Kenntnis fachlicher Hintergründe, wobei es durchaus hilfreich sein kann, den Wandel von Werten und Werthaltungen während des Lernprozesses zu beobachten, und zu dokumentieren. So wird für die SchülerInnen nicht nur erkenntlich, welche Werthaltungen andere besitzen, sondern auch warum. Sie sollen dahingehend sensibilisiert werden, Werthaltungen zu erkennen und abzuwägen, bzw. zu ihren Einstellungen konträre Werthaltungen zu tolerieren.

9.2.8. LEITLINIE 6: INTERDISZIPLINÄRE ASPEKTE HERVORHEBEN & BESTMÖGLICH FÖRDERN

Wie aus der fachlichen Klärung und den Lernervorstellungen hervorgeht, ist Biodiversität ein stark interdisziplinär verankertes Gebiet in der Wissenschaft. Chemisches Grundlagenwissen ist nicht nur für das Verständnis der Form, Struktur und Funktion der Gene und der Vererbung notwendig, es ist z.B. auch für das Verständnis stofflicher Kreisläufe, sowie abiotischer und biotischer Umweltbedingungen wichtig. Hier spielen auch physikalische Phänomene eine Rolle. Auf Ebene der Ökosysteme kommt geografisches, sowie geologisches Wissen hinzu. In Anbetracht der unterschiedlichen Werthaltungen bedarf es sozio-politischen Verständnisses. Biodiversität eignet sich daher ideal für interdisziplinären Unterricht in vielerlei Hinsicht. Unterschiedliche Aspekte von Biodiversität können durch Integration dieser Disziplinen noch besser nachvollzogen und ganzheitlich verstanden werden. Projekte und Workshops bieten hier eine gute Möglichkeit zum Austausch zwischen den verschiedenen Disziplinen.

10. FAZIT

Biodiversität ist ein interdisziplinäres Thema, das angesichts der momentanen Umweltsituation nicht noch mehr Relevanz bieten könnte. Biodiversität ist nicht nur ein Begriff, sie ist fachlich, wie gesellschaftlich vieldimensional, wird aber im Unterricht bisher wenig bis gar nicht thematisiert. Dabei ist sie wie die Evolutionstheorie maßgebend für die Wissenschaft und die Welt, wie wir sie kennen. Diese Arbeit soll daher als Anstoß gesehen werden, die Wichtigkeit und Relevanz von biologischer Vielfalt in den Unterricht mit einzubeziehen und durch fachliche Absicherung den folgenden Generationen Wissen und Werkzeuge in die Hand zu geben, wie sie die vielfältigen Phänomene der Natur begreifen, verstehen und nachhaltig schützen können. Dazu sollen die in dieser Arbeit beschriebenen Daten als Anhaltspunkte für den Unterricht zur Biodiversität dienen. So können hier erforschte relevante Begriffe und Konzepte hinsichtlich ihres Potenzials, als Lernhindernis bzw. als lernförderlich besser berücksichtigt, und das Verständnis der Vielfalt ausgeweitet werden. Als konkrete Anknüpfungspunkte können jene nach Interesse zu reihenden Themen angesehen werden. Die hier vorgeschlagenen Leitlinien sollen dazu verhelfen, die für die biologische Vielfalt relevanten Inhalte, sowie damit in Beziehung stehende Werthaltungen bestmöglich, gut verständlich und sinnvoll reflektiert im Unterricht umsetzen zu können.

LITERATUR

ONLINE QUELLEN

Homepage Regenwald Info: <http://www.regenwald.info/> (Zugriffsdatum: 21.1.2011)

Homepage der IUCN – ABOUT IUCN: http://www.iucn.org/about/work/programmes/species/red_list/about_the_red_list/ (Zugriffsdatum: 26. 1. 2011)

Overview of the Millennium Ecosystem Assessment: <http://maweb.org/en/About.aspx#1> (Zugriffsdatum: 27.2. 2011)

SEKUNDÄRLITERATUR

- Alroy, J. (2001). A Multispecies Overkill Simulation of the End-Pleistocene Megafaunal Mass Extinction. *Science*, 292(1893), 1893-1896.
- Applegate, R. D. (2003). World Wide Web Buzz about Biodiversity. *Conservation Biology*, 17(6), 1475-1476.
- Baalmann, W., Frerichs, V., Weitzel, H., Gropengießer, H., & Kattmann, U. (2004). Schülervorstellungen zu Prozessen der Anpassung - Ergebnisse einer Interviewstudie im Rahmen der Didaktischen Rekonstruktion. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 10, 7-28.
- Baalmann, W., Kattmann, U., & Frerichs, V. (2005). Genetik im Kontext Evolution - Oder: Warum die Gorillas schwarz wurden. *MNU*, 58(7), 420-427.
- Balvanera, P., Pfisterer, A. B., Buchmann, N., He, J.-S., Raffaelli, D., & Schmid, B. (2006). Quantifying the evidence for biodiversity effects on ecosystem functioning and services. *Ecology Letters*, 9(10), 1146-1156.
- Banavar, J. R., & Maritan, A. (2009). Towards a theory of biodiversity. *Nature*, 460(7253), 334-335.
- Banerjee, S. B. (2003). Who Sustains Whose Development? Sustainable Development and the Reinvention of Nature. *Organization Studies*, 24(1), 143-180.
- Baur, B. (2010). *Biodiversität*. Bern, Wien [u.a.]: Haupt.
- Bednar-Friedl, B., Eberhard, K., Grünberger, S., & Omann, I. (2009). *Öffentliche Meinung zur Natur - Ergebnisse der österreichischen Fallstudie* (Vol. REP-0239). Wien: Umweltbundesamt.
- Beierkuhnlein, C. (2003). Der Begriff Biodiversität. *Nova Acta Leopoldina NF*, 87(328), 51-71.
- Bhagavan, N. G. (2002). *Medical biochemistry*. London [u.a.]: Academic Press.
- Born, B. (2007). *Zum Einfluss von Alltagsphantasien auf das Lernen. Eine Untersuchung zur expliziten Reflexion impliziter Vorstellungen im Biologieunterricht der Sekundarstufe II*. Wiesbaden: VS.
- Brämer, R. (2004). Naturschutz contra Nachhaltigkeit? - Jugendreport Natur 2003 zu den Folgen der Naturentfremdung. *umwelt & bildung*, 2/04(Treffpunkt Natur), 18-20.
- Brämer, R. (2006). *Natur obskur - Wie Jugendliche heute Natur erfahren*. München: oekom Verlag.
- Braun, R. (2001). Biodiversität: die Bedeutung der Biotechnologie. In E. F. B.-A. f. d. ö. A. d. Biotechnologie (Ed.), *EFB Task Group on Public Perceptions of Biotechnology* (Vol. 11, pp. 1-4). Worb.
- Bröring, U. (2007). *Meilensteine in der Geschichte der Ökologie*. Unpublished manuscript, Cottbus.
- Bundesministerium für Unterricht, K. u. K. (2008). Lehrpläne für die Pflichtgegenstände: Biologie und Umweltkunde. In K. u. K. Bundesministerium für Unterricht (Ed.) (pp. 1-4). Wien, Österreich: Bundesministerium für Unterricht, Kunst und Kultur.
- Burkey, T. V. (1995). Extinction Rates in Archipelagos: Implications for Populations in Fragmented Habitats. *Conservation Biology*, 9(3), 527-541.
- Buselmaier, W. (2009). *Biologie für Mediziner*. Berlin [u.a.]: Springer.

- Butchart, S. H. M., Walpole, M., Collen, B., Strien, A. v., Scharlemann, J. P. W., Almond, R. E. A., et al. (2010). Global Biodiversity: Indicators of Recent Declines. *Science*, 328(5982), 1164-1168.
- Campbell, A. K. (2003). Save those molecules! Molecular biodiversity and life. *Journal of Applied Ecology*, 40, 193-203.
- Campbell, N. A., & Reece, J. B. (2006). *Biologie*. München: Pearson Studium.
- Campbell, N. A., & Reece, J. B. (2009). *Biologie* (8 ed.). München: Pearson Studium.
- Cobern, W. W., Gibson, A. T., & Underwood, S. A. (1999). Conceptualizations of Nature: An Interpretative Study of 16 Ninth Graders' Everyday Thinking. *Journal of Research in Science Teaching*, 36(2), 541-564.
- Dreyfus, A., Wals, A. E. J., & Weelie, D. v. (1999). Biodiversity as a Postmodern Theme for Environmental Education. *Canadian Journal of Environmental Education*, 4.
- Duelli, P., & Obrist, M. K. (2003). Biodiversity indicators: the choice of values and measures. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 98(1-3), 87-98.
- Fischer, M., Alder, W., & Oswald, K. (2005). *Exkursionsflora für Österreich, Liechtenstein und Südtirol: Bestimmungsbuch für alle in der Republik Österreich, in der Autonomen Provinz Bozen, Südtirol (Italien) und im Fürstentum Liechtenstein wachsenden sowie die wichtigsten kultivierten Gefäßpflanzen (Farnpflanzen und Samenpflanzen) mit Angaben über ihre Ökologie und Verbreitung* (Vol. 2). Linz: Land Oberösterreich, OÖ Landesmuseen.
- Frerichs, V. (1999). *Schülervorstellungen und wissenschaftliche Vorstellungen zu den Strukturen und Prozessen der Vererbung*. Universität Oldenburg, Oldenburg.
- Gaston, K. (1994). *Rarity*. London [u.a.]: Chapman & Hall.
- Gaston, K., & Spicer, J. (2004). *Biodiversity: An Introduction* (2 ed.). Oxford: Blackwell Science.
- Gebhard, U. (2007). Intuitive Vorstellungen bei Denk- und Lernprozessen: Der Ansatz „Alltagsphantasien“. In D. Krüger & H. Vogt (Eds.), *Theorien in der biologiedidaktischen Forschung* (pp. 117-128).
- Gebhard, U., & Monetha, S. (Eds.). (2008). *Alltagsphantasien, Sinn und Motivation*. Opladen: Barbara Buderich.
- Ghilarov, A. (1996). What does "biodiversity" mean - scientific problem or convenient myth? *TRENDS in Ecology and Evolution*, 11(7), 304-306.
- Glaser, B. G., & Strauss, A. L. (1998). *Grounded Theory: Strategien qualitativer Forschung*. Bern: Huber.
- Grabherr, G. (1997). *Farbatals Ökosysteme der Erde*. Stuttgart: Ulmer.
- Grabherr, G., & Nagy, L. (2009). *The biology of alpine habitats*. Oxford [u.a.]: Oxford University Press.
- Gropengießer, H. (2003). Lebenswelten, Denkwelten, Sprechwelten - Wie man Vorstellungen der Lerner verstehen kann., *Beiträge zur Didaktischen Rekonstruktion*. Oldenburg: Didaktisches Zentrum.
- Gropengießer, H. (2005). Qualitative Inhaltsanalyse in der fachdidaktischen Lehr-Lernforschung. In P. Mayring & M. Gläser-Zikuda (Eds.), *Die Praxis der Qualitativen Inhaltsanalyse* (pp. 172-189). Weinheim und Basel: Beltz Verlag.
- Gschöpf, S. (2005). BIODIVERSITÄT: Vielfalt ist mehr als die Summe gezählter Arten... In S. Gschöpf (Ed.), *Erlebnis Natur 3* (pp. 107-129). Wien: öbv & hpt.
- Haila, Y. (2004). Making the Biodiversity Crisis Tractable: A Process Perspective. In M. Oksanen & J. Pietarinen (Eds.), *Philosophy and Biodiversity: Cambridge Studies in Philosophy and Biology*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Ham, L., & Kelsey, E. (1998). *Learning About Biodiversity: A First Look at the Theory and Practice of Biodiversity Education, Awareness and Training in Canada*: Environment Canada, Hull (Quebec). Office.
- Hamilton, A. J. (2005). Species diversity or biodiversity? *Journal of Environmental Management*(75), 98-92.
- Hanski, I. (1999). *Metapopulation ecology*. Oxford: Oxford University Press.

- Hegnauer, R., & Hegnauer, M. (Eds.). (1990) Chemotaxonomie der Pflanzen: eine Übersicht über die Verbreitung und die systematische Bedeutung der Pflanzenstoffe. Basel [u.a.]: Birkhäuser Verlag.
- Hilbing, C. (2005). Rekonstruktion von Lehrer- und Schülervorstellungen in propositionalen Netzen - eine Methodenkombination aus systematisch zusammenfassender Inhaltsanalyse und Forschermap-Rekonstruktion zur Erforschung der Ursachen für alternative Vorstellungen innerhalb eines qualitativen Forschungsdesigns. *Berichte des Institutes für Didaktik der Biologie der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster, IDB, 14*, 1-12.
- Hill, D. A. (2007). *Handbook of biodiversity methods: survey, evaluation, monitoring*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Holynski, R. B. (2008). Taxonomy crisis, Biodiversity disaster - and sabotaging regulations. *Munis Entomology and Zoology, 3*(1), 1-6.
- Hunter, L. M., & Brehm, J. (2003). Qualitative Insights Into Public Knowledge of, and Concern With, Biodiversity. *Human Ecology, 31*(2), 309-320.
- IUCN, UNEP, & WWF. (1991). *Caring for the Earth: A Strategy for Sustainable Living*. London: Earthscan Publications.
- Jabot, F., Etienne, R. S., & Chave, J. (2008). Reconciling neutral community models and environmental filtering: theory and an empirical test. *Oikos, 117*, 1308-1320.
- Jelemenska, P. (2002). Schülervorstellungen zur "Einheit in der Natur". *Erkenntnisweg Biologiedidaktik, 53*-62.
- Jelemenska, P. (2007). "Concept-Mapping" oder "Concept-Netting"? - Eine Untersuchung zur Leistungsfähigkeit zweier Verfahren zur Erhebung des Verständnisses von Begriffen. *Oldenburg: Geschäftsstelle des Diz, 30*.
- Jelemenska, P. (2008). "Ökosystem" und "Lebensgemeinschaft". *MNU, 61*(4), 199-205.
- Johnston, M., & Stormo, G. D. (2003). Heirlooms in the Attic. *Science, 302*, 997-999.
- Jung, W. (Ed.). (1981). *Zur Bedeutung der Schülervorstellungen für den Unterricht*. Köln: Aulis-Verlag Deubner.
- Kassas, M. (2002). Environmental education: biodiversity. *The Environmentalist, 22*(4), 345-351.
- Kattmann, U. (2007). Didaktische Rekonstruktion – eine praktische Theorie. In D. Krüger & H. Vogt (Eds.), *Theorien in der biologiedidaktischen Forschung: ein Handbuch für Lehramtsstudenten und Doktoranden* (pp. 93-104). Berlin [u.a.]: Springer.
- Kattmann, U., Duit, R., Gropengießer, H., & Komorek, M. (1997). Das Modell der Didaktischen Rekonstruktion - Ein Rahmen für naturwissenschaftsdidaktische Forschung und Entwicklung. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften, 3*(3), 3-18.
- Kattmann, U., Frerichs, V., & Gulhodedow, M. (2005). Gene sind charakterlos: Didaktische Rekonstruktion am Beispiel Genetik. *MNU, 58*(6), 324-330.
- Kattmann, U., & Lewis, J. (2004). Traits, genes, particles and information: Re-visiting students' understandings of genetics. *International Journal of Science Education, 26*(2), 195-206.
- Kattmann, U., & Schmitt, A. (1996). Elementares Ordnen: Wie Schüler Tiere klassifizieren. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften, 2*(2), 21-38.
- Kleinert, R. H. (1991). *Biologie für die Oberstufe: 1. Genetik: Cytologische und molekulare Grundlagen*. München: Mentor-Verlag.
- Krishnamurthy, K. V. (2003). *Textbook of Biodiversity*. Enfield, NH: Science Publishers, Inc.
- Krüger, D. (Ed.). (2007). *Die Conceptual Change-Theorie*. Berlin [u.a.]: Springer.
- Krüger, D., & Johannsen, M. (2005). Schülervorstellungen zur Evolution. *Berichte des Institutes für Didaktik der Biologie der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster, IDB, 14*, 23-48.
- Leveque, C., & Mounolou, J.-C. (2003). *Biodiversity*. Chichester: Wiley.
- Lindemann-Matthies, P. (2005). 'Loveable' mammals and 'lifeless' plants: how children's interest in common local organisms can be enhanced through observation of nature. *International Journal of Science Education, 27*(6), 655 - 677.
- Lindemann-Matthies, P., & Bose, E. (2008). How Many Species Are There? Public Understanding and Awareness of Biodiversity in Switzerland. *Human Ecology, 36*(5), 731-742.

- Lubchenco, J., Olson, A. M., Brubaker, L. B., Carpenter, S. R., Holland, M. M., Matson, P. A., et al. (1991). The sustainable biosphere initiative: An ecological research agenda. *Ecology*, 72(2), 371-412.
- Maclaurin, J., & Sterelny, K. (2008). *What is biodiversity?* Chicago, Ill.: University of Chicago Pr.
- Mayer, C., Schiegg, K., & Pasinelli, G. (2009). Patchy population structure in a short-distance migrant: evidence from genetic and demographic data. *Molecular Ecology*, 18, 2353-2364.
- Mayer, J. (1996). Biodiversitätsforschung als Zukunftsdisziplin. Ein Beitrag der Biologiedidaktik. *Ber. Inst. Didaktik Biologie*, 5, 19-41.
- Mayer, J. (2002). Von der Färberpflanze zur Pflanzenfarbe. Ein Unterrichtsmodell für nachhaltige Nutzung der biologischen Vielfalt. In Umweltdachverband (Ed.), *Leben in Hülle und Fülle. Vielfältige Wege zur Biodiversität* (1. ed., pp. 71-74). Wien: Forum Umweltbildung.
- McKinney, & Lockwood, J. (1999). Biotic homogenization: a few winners replacing many losers in the next mass extinction. *14*(11), 450-453.
- Menzel, S. (2007). *Learning Prerequisites for Biodiversity Education - Chilean and German Pupils' Cognitive Frameworks and Their Commitment to Protect Biodiversity*. Unpublished Doctoral thesis, Georg-August Universität, Götting.
- Menzel, S., & Bögeholz, S. (2005). Lernvoraussetzungen für Biodiversity Education in Deutschland und Chile am Beispiel endemischer Medizinalpflanzen. In H. Korn & U. F. (Hrsg.) (Eds.), *Treffpunkt Biologische Vielfalt 5* (pp. 97-103). Bonn - Bad Godesberg: BfN.
- Menzel, S., & Bögeholz, S. (2006). Vorstellungen und Argumentationsstrukturen von Schüler(inne)n der elften Jahrgangsstufe zur Biodiversität, deren Gefährdung und Erhaltung. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 12, 199-217.
- Monetha, S. (2006). Der Einfluss von Schülervorstellungen auf das Lernen. *Erkenntnisweg Biologiedidaktik*, 5, 115-128.
- Monetha, S. (2009). *Alltagsphantasien, Motivation und Lernleistung. Zum Einfluss der expliziten Berücksichtigung von Alltagsphantasien im Biologieunterricht auf motivationale Faktoren und Lernleistung*. Opladen & Farmington Hills, MI 2009: Babara Buderich.
- Myers, N., Mittermeier, R., Mittermeier, C., da Fonseca, G., & Kent, J. (2000). Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, 403, 853-858.
- Naeem, S., Bunker, D. E., Hector, A., Loreau, M., & Perrings, C. (Eds.). (2009). *Biodiversity, ecosystem functioning, and human wellbeing: an ecological and economic perspective* (1 ed.). Oxford: Oxford University Press.
- Nentwig, W., Bacher, S., & Brandl, R. (2009). *Ökologie kompakt*. Heidelberg: Spektrum Akademischer Verlag.
- Noss, R. F. (1990). Indicators for Monitoring Biodiversity: A Hierarchical Approach. *Conservation Biology*, 4(4), 335-364.
- Osborn, L. (2010). Number of Species Identified on Earth. Retrieved 24.01., 2011
- Ott, K. (1999). Zur ethischen Bewertung von Biodiversität. In M. E. Hummel, H.-R. Simon & J. Scheffran (Eds.), *Konfliktfeld Biodiversität: Erhalt der biologischen Vielfalt - Interdisziplinäre Problemstellungen* (Vol. 7, pp. 45-64). Darmstadt: IANUS.
- Palmer, D. H. (1997). Students' Application of the Concept of Interdependence to the Issue of Preservation of Species: Observations on the Ability to Generalize. *Journal of Research in Science Teaching*, 34(8), 837-850.
- Pave, A. (2010). *On the origins and dynamics of biodiversity: the role of chance*. New York: Springer.
- Perlman, D. L., & Adelson, G. (1997). *Biodiversity: exploring values and priorities in conservation*. Blackwell Science.
- Reinhoffer, B. (2005). Lehrkräfte geben Auskunft über ihren Unterricht. In P. Mayering & M. Gläser-Zikuda (Eds.), *Die Praxis der Qualitativen Inhaltsanalyse* (pp. 123-140). Weinheim und Basel: Beltz Verlag.
- Riede, K., & Mutke, J. (2000). Biodiversität. In R. H. Sauermost (Ed.), *Lexikon der Biologie, 4. Citation-Index bis Elefantenzahn*. Heidelberg: Spektrum Akademischer Verlag.
- Sander, E. (1998). Das Verständnis des biologischen Gleichgewichts in der Fachwissenschaft und in den Vorstellungen der Schülerinnen und Schüler. *Oldenburger Vordrucke*, 366.

- Sander, E. (2002). Wissenschaftliche Konzepte und Schülervorstellungen zum „biologischen Gleichgewicht“ – Ein Forschungsprojekt im Rahmen des Modells der Didaktischen Rekonstruktion. *Lehr- und Lernforschung in der Biologiedidaktik, Band 1*, 61-73.
- Sander, E. (2003). Harmonisch-stabile oder "fließende" Natur? - Zum Naturverständnis in der Ökologie bei Schülerinnen und Schülern. *Erkenntnisweg Biologiedidaktik*, 83-90.
- Sander, E., Jelemenskà, P., & Kattmann, U. (2006). Towards a better understanding of ecology. *Journal of Biological Education*, 40(3), 119-123.
- Sauermost, R. H. (Ed.) (1987) Lexikon der Biologie. Heidelberg: Spektrum Akademischer Verlag.
- Sauermost, R. H. (Ed.) (1988) Lexikon der Biologie. Heidelberg: Spektrum Akademischer Verlag.
- Sauermost, R. H. (Ed.) (1999) Lexikon der Biologie. Heidelberg: Spektrum Akademischer Verlag.
- Sauermost, R. H. (Ed.) (2000) Lexikon der Biologie. Heidelberg: Spektrum Akademischer Verlag.
- Sauermost, R. H. (Ed.) (2001) Lexikon der Biologie. Heidelberg: Spektrum Akademischer Verlag.
- Scheuch, M., & Rod, M. (in Druck). Getötete Biodiversität: Der Wert eines Opfers - Von Biologie, Werten und Zeitungsartikeln. *Tagungsband "Ernte und Aussaat" (Arbeitstitel)*. Wien [u.a.]: LIT.
- Schütze, F., Meinefeld, W., Springer, W., & Weymann, A. (1973). Grundlagentheoretische Voraussetzungen methodischen kontrollierten Fremdverstehens. In A. B. Soziologen (Ed.), (pp. 433-495).
- Shepardson, D. P., Wee, B., Priddy, M., & Harbor, J. (2007). Students' Mental Models of the Environment. *Journal of Research in Science Teaching*, 44(2), 327-348.
- Thomas, J. A., Telfer, M. G., Roy, D. B., Preston, C. D., Greenwood, J. J. D., Asher, J., et al. (2004). Comparative Losses of British Butterflies, Birds, and Plants and the Global Extinction Crisis. *Science*, 303(5665), 1879-1881.
- Townsend, C. R., Begon, M., & Harper, J. L. (2009). *Ökologie* (2 ed.). Berlin: Springer.
- Türkyay, M. (2001). Was ist Biodiversität? *Kleine Senckenberg-Reihe*(41), 1-4.
- United Nations. (1993). MULTILATERAL: Convention on biological diversity (with annexes). Concluded at Rio de Janeiro on June 5 1992. *Vol. 1760 - I: 30619*, 143-307. Retrieved from <http://www.cbd.int/doc/legal/cbd-en.pdf>
- Whittaker, R. J., & Fernandez-Palaciso, J. M. (2007). *Island biogeography: ecology, evolution and conservation*. Oxford: Oxford University Press.
- Whittaker, R. J., Willis, K. J., & Field, R. (2001). Scale and species richness: towards a general hierarchical theory of species diversity. *Journal of Biogeography*, 28, 453-470.
- Wiegand, G. (2004). The value of biodiversity. *Forum*, 1-20
- Wilson, E. O. (1988). The current state of biodiversity. In E. O. H. Wilson (Ed.), *Biodiversity* (pp. 3-18). Washington DC: National Academic Press.
- Wilson, E. O. (1995). *Der Wert der Vielfalt: die Bedrohung des Artenreichtums und das Überleben des Menschen*. München: Piper.
- Wilson, E. O. (Ed.). (1992). *Das Ende der Biologischen Vielfalt? Der Verlust an Arten, Genen und Lebensräumen und die Chance für eine Umkehr*. Heidelberg [u.a.]: Spektrum, Akademischer Verlag.
- Zrzavy, J., & Storch, D. (2009). *Evolution: ein Lese-Lehrbuch*. Heidelberg: Spektrum Akademischer Verlag.

Fragenkatalog:

BEGRIFFSKLÄRUNG

1. Ich habe ein Poster mitgebracht und würde dich gerne bitten alles aufzuschreiben oder zu zeichnen was dir zum Thema „biologische Vielfalt“ einfällt oder was du (persönlich) damit verbindest. Versuch dabei bitte, die Dinge so zu verbinden, wie sie für dich sinnvoll sind. Bitte denke dabei laut mit.
2. Mich würde interessieren ob du schon einmal über das Wort „Biodiversität“ gestolpert bist?
3. Wo genau bist du über diesen Begriff gestolpert?
4. Was verbindest du mit „Biodiversität“?
5. Was stellst du dir unter diesem Begriff vor?

EBENEN DER BIODIVERSITÄT

Ebene der Lebensräume/Ökosysteme – Ökosystemdiversität

6. Wo glaubst du gibt es überall biologische Vielfalt?
7. Welche Eigenschaften zeichnen so einen Ort in deiner Vorstellung aus? Was muss da alles gegeben sein/vorkommen und warum? Warum braucht es...?
8. Wer und was gehört deiner Vorstellung nach zur biologischen Vielfalt/zu einem Ort mit biologischer Vielfalt dazu?
9. Kennst du einen Ort mit hoher biologischer Vielfalt? Beispiel
10. Kannst du dir vorstellen, dass es auch in Österreich Orte biologischer Vielfalt gibt?
11. Bezug Ö: Wo in Österreich könntest du dir solche Orte vorstellen?

Je nachdem was von den SchülerInnen erwähnt wird (→ Poster): Was stellst du dir unter einem Ökosystem, Lebensraum, Landschaft etc. vor?

Ebene der Artenvielfalt – Artendiversität

12. Artkonzept:
 - a. Was stellst du dir unter „(Tier-/Pflanzen-)Art“ vor?
 - b. Was macht in deiner Vorstellung eine Art aus? Was hast du da für Kriterien?
13. Artenvielfalt:
 - a. Warum gibt es so viele verschiedene Arten? Weißt du da Gründe und Ursachen dafür? Fallen dir noch andere Gründe ein?
 - b. Was meinst du, wie viele Arten gibt es?
 - c. Was hat es in deiner Vorstellungen von einer Art für einen Sinn, dass es viele verschiedene gibt?
14. Arten-Areal-Beziehung:

- a. Welche Gründe glaubst du könnte es geben, dass in unterschiedlichen Lebensräumen unterschiedliche Arten zu finden sind?
 - b. Wovon könnte das abhängen wo es wie viele Arten gibt? Oder: Was für Gründe könnte es haben, dass an machen Orten sehr viele und an anderen nur sehr wenige Arten zu finden sind? Fallen dir noch andere Gründe ein?
15. Bedrohung von Arten:
- a. Was bedeutet deiner Vorstellung nach „eine Art ist *bedroht*“?
 - b. Kennst du eine bedrohte Art?
 - c. Warum kann einen Art bedroht sein? Welche Gründe fallen dir da ein?

Ebene der genetischen Vielfalt - Genetische Diversität

16. Genbegriff:
- a. Weißt du was ein Gen ist?
 - b. Was stellst du dir unter einem Gen vor?
17. Genetische Vielfalt:
- a. Welche Gründe kannst du dir vorstellen, warum unterschiedliche Lebewesen unterschiedliche Gene besitzen?
 - b. Was stellst du dir unter genetischer Vielfalt vor?
 - c. Wie könntest du dir vorstellen kommt es überhaupt zu genetischer Vielfalt? Fallen dir da Ursachen und Gründe ein?
18. Bedeutung genetischer Vielfalt:
- a. Welche Bedeutung glaubst du haben Gene für die biologische Vielfalt?
 - b. Wie wichtig ist in deiner Vorstellung die genetische Vielfalt für die Lebewesen? Welche Gründe und Ursachen fallen dir da ein?

(PERSÖNLICHE) WERTUNG VON SINN UND NUTZEN VON BIODIVERSITÄT; INTERESSEN

19. Bewertung von Biodiversität; persönliche Wertvorstellungen:
- a. Jeder hat andere Vorstellungen von biologischer Vielfalt und wertet sie dementsprechend unterschiedlich. - Welchen Wert hat biologische Vielfalt für dich persönlich?
 - b. Was hat der Mensch für dich mit biologischer Vielfalt zu tun?
20. Nutzen von Biodiversität:
- a. Was hast du persönlich für einen Nutzen von biologischer Vielfalt?
 - b. Welchen Nutzen glaubst du hat biologische Vielfalt für den Menschen und die anderen Lebewesen?
21. Schülerinteressen zum Thema Biodiversität
- a. Tabelle: Im Biologieunterricht geht es darum über die Vielfalt des Lebens einen Überblick zu bekommen und verstehen zu lernen. Welche Themen sprechen dich dabei besonders an? - Ordne im Anschluss bitte folgende neun Themen von 1 bis 9 je nach deinem Interesse durch. Die Nummer 1 bekommt dein Lieblingsthema, die Nummer 9 bekommt dann jenes Thema, dass dich am wenigsten interessiert. Bitte gib kurz an, warum das Thema mit der Nummer 1 so interessant für dich ist und warum das Thema mit der Nummer 9 wenig oder gar nicht interessant ist für dich.

FORSCHUNGSINTERESSE, INTERVIEWFRAGEN & VORFORMULIERTE ANTWORTEN

Forschungsinteresse	Interviewfragen	Erwartete Ergebnisse
1. Was verstehen SchülerInnen unter biologischer Vielfalt/Biodiversität?	→ <i>Begriffsklärung: Fragen 1-5</i>	Begriff „Biodiversität“ weitgehend unbekannt; „biologische Vielfalt“ = alles oder bestimmte wissenschaftliche Disziplinen; Wissen aus der Schule oder ohnehin unbekannt; selbstableitend
2. Schülervorstellungen zum Phänomen der Biodiversität: a. Was macht Biodiversität in den Vorstellungen der SchülerInnen aus? Welche Kriterien und Erfahrungen liegen ihren Vorstellungen zugrunde? b. Wie erklären sich SchülerInnen das Phänomen der Biodiversität auf den unterschiedlichen Ebenen?	→ <i>Ebenen der Biodiversität: Frage 6-20</i> Fragen zu Vorstellungen von Konzepten, Zusammenhängen; Erklärungsmuster	Beispiele aus dem Unterricht, z.B. (Regen-)Wald als Ort mit hoher Biodiversität; dazu gehören: viele Pflanzen und Tiere; Österreich: Nationalparks; Art = morphologische Art; unterschiedliche Anpassung → unterschiedliche Verteilung; Faktoren wie Nahrung bestimmen Artenzahl in einem Gebiet; Art ist bedroht, wenn Mensch sie bejagt oder z.B. Wald abholzt;
4. Welchen Wert hat Biodiversität in den Vorstellungen der SchülerInnen?	→ <i>(Persönliche) Wertung von Biodiversität: Fragen 21-22</i>	Eher kein intrinsischer Wert, außer für die verschiedenen Lebewesen; Biodiversität wichtig z.B. wegen Nahrungsversorgung, Bewegung in der Natur; Mensch gehört dazu aber wo?
5. Welche Themen aus dem Lehrplan könnten aufgrund des Interesses der SchülerInnen für Biodiversitätsunterricht sinnvoll sein?	→ <i>SchülerInneninteressen: Frage 23</i>	Themen rund um Gen(-technik) und den Menschen

TRANSKRIPT MAX

- (1) I: Also um was geht es heute bei diesem Interview? Ich schreibe meine Diplomarbeit über Schülervorstellungen zu biologischer Vielfalt und dazu möchte ich dich eingangs gleich mal bitten, dass du hier auf diesem Papier alles aufschreibst was dir persönlich zu biologischer Vielfalt einfällt. Und ich würd dich dabei bitten, dass du ein bisschen laut mitdenkst bei dem was du aufschreibst. Also, dass du mir ein bisschen was erzählst dazu zu deinen Gedanken, die du da niederschreibst.
- (2) M: Ja, Biologie...einmal Tiere, hauptsächlich für mich. Dann Pflanzen...ähm...Fortpflanzung.
- (3) I: Ja, kannst du auch dazuschreiben. Also was dir einfällt. Wie kommst du jetzt auf Fortpflanzung zum Beispiel?
- (4) M: Ja weil, das ist auch biologisch...ähm.
- (5) I: Was fällt dir noch ein zu biologischer Vielfalt?
- (6) M: Ja...Natur.
- (7) I: Was heißt das für dich „Natur“?
- (8) M: Ja, dass die Menschen nicht eingegriffen haben und, dass es noch immer ganz natürlich ist.
- (9) I: Aha. Was heißt das für dich „natürlich“? Wie meinst du das?
- (10) M: Ja, wo die Natur noch Natur ist und es ein Kreislauf der Tiere und Pflanzen ist und die Menschen keinen Einfluss darauf einüben, haben.
- (11) I: Ja, also der Mensch ist so der Bösewicht?
- (12) M: Ja ist es ja eigentlich auch.
- (13) I: Warum?
- (14) M: Weil wie die Menschen alle reingekommen sind. Sieht man eh was die alles gebaut haben [deutet aus dem Fenster hinaus]
- (15) I: Mhm.
- (16) M: Und das wär alles Natur eigentlich.
- (17) I: Mhm. Und was ist dann nicht Natur? Oder wie ist das?
- (18) M: Ja, also weil die Menschen..ja, das ist ja..eigentlich ist ja alles biologisch, weil es alles aus der Erde gewonnen ist, aber durch Chemie ist es dann anders gemacht worden so zu sagen und das ist es schädlich für die Natur und dass die Menschen das machen ist es schädlich, also unnatürlich.
- (19) I: Okay, weil die Menschen das machen. Was ist wenn die Tiere das machen?
- (20) M: Ja das gehört ja dazu, weil die Tiere das ja schon immer gemacht haben wahrscheinlich.
- (21) I: Okay, fällt dir da noch etwas ein dazu?
- (22) M: Äh...Meer.
- (23) I: Meer, okay, was- wie kommst du auf den Gedanken „Meer“?
- (24) M: Ja, weil im Meer ist eigentlich fast alles noch Natur, aber die Menschen greifen ein indem sie Walfänge machen, die Ausrottung von Tieren und die Korallenriffe auch zerstört werden.
- (25) I: Okay, das heißt wo würdest du dann den Menschen da ungefähr einordnen? Hat er dann was zu tun für dich mit biologischer Vielfalt?
- (26) M: Ja er kann nützlich sein indem er Tiere wieder einbringt, wo sie früher schon ausgerottet wurden, wahrscheinlich auch durch Menschen oder durch andere Naturereignisse, dass er die dann wieder einbringt.
- (27) I: Okay, also was würdest du dann sagen ist die Aufgabe des Menschen? Hat er dann eine Aufgabe? Oder was hat er für eine Funktion da?
- (28) M: Ja also nützliche Funktion eher weniger als unnützliche Funktion, weil sie mehr zerstören als das sie wieder herbringen. Die Menschen verbrauchen sehr viele natürliche Ressourcen und wollen nicht..also wollen die ganze Zeit nur Spaß haben oder sowas und da braucht man diese Ressourcen von der Erde. Sind auch schädlich für die Natur, Gletscher schmelzen und Nordpol, Südpol schmelzen, Tiere müssen dann nicht mehr auf Eis leben sondern im Wasser eher und nützlich sind die Menschen, dass sie halt die Pflanzen manchmal widerstehns., widerstandsfähiger machen durch gentechnische Manipulation, aber sie machen es meist nur für sich selber, dass sie mehr Vitamine oder sowas haben und nicht, dass die Pflanzen einen Vorteil haben und, dass...ähm nützlich sind sie noch, wo sie halt Tiere wieder einbringen wo sie früher ausgestorben sind also in Gebieten wo sie ausgestorben sind insgesamt und Pflanzen wieder einbringen wo sie knapp oder ausgestorben sind.
- (29) I: Hm, okay. Und fällt dir noch etwas ein zu biologischer Vielfalt was du noch aufschreiben könntest?
- (30) M: Jetzt direkt nicht so viel.

- (31) I: Okay, dann würd mich interessieren, hast du vielleicht schon mal das Wort „Biodiversität“ gehört?
- (32) M: Eigentlich nicht.
- (33) I: Kommt dir das bekannt vor?
- (34) M: Ich glaube nicht.
- (35) I: Was, wenn wir es jetzt einfach nehmen das Wort „Biodiversität“, was glaubest du könnte das bedeuten?
- (36) M: Irgendwas mit Biologie und „versität“.
- (37) I: Was stellst [was stellst] du dir da darunter vor, unter „Biodiversität“?
- (38) M: Gar nix. Keine Ahnung.
- (39) I: Irgendwas...Was kommt dir da in den Kopf zu „Biodiversität“?
- (40) M: Verschiedene, diverse Sachen sind verschiedene Sachen.
- (41) I: was für Sachen?
- (42) M: Verschiedene halt.
- (43) I: was für verschiedene Sachen?
- (44) M: Wenn man sagt verschiedene Sachen, dass ist das ja auch bestimmter Ausdruck für Sachen.
- (45) I: Ja, aber was meinst du damit?
- (46) M: Biologische halt...Sachen.
- (47) I: Was für biologische Sachen?
- (48) M: Keine Ahnung.
- (49) I: Naja, jetzt haben wir ja schon so ein bisschen über biologische Sachen gesprochen, also was für biologische Sachen könntest, meinst du da genau?
- (50) M: Ja...das halt biologisch „biologisch“ bleibt bei diversen biologischen Orten oder sowas.
- (51) I: Hm und wie meinst du das, dass biologisch „biologisch“ bleibt.
- (52) M: Ja das ist halt natürlich bleibt.
- (53) I: Mhm.
- (54) M: Und nicht unnatürlich.
- (55) I: Mhm, okay und siehst du da irgendwo einen Zusammenhang zwischen „biologischer Vielfalt“ und „Biodiversität“?
- (56) M: Hm...ja ein bisschen.
- (57) I: Und was für einen Zusammenhang siehst du da?
- (58) M: Ja weil, biologische Vielfalt sehr... das ist biologisch... ist und nicht „nicht biologisch“ halt.
- (59) I: Mhm.
- (60) M: Weil es ja biologisch ist.
- (61) I: Mhm, also „biologisch“ sagst du, ist alles was „natürlich“ ...
- (62) M: Naja, viele beim Kaufen von Sachen sagen sie ja auch „biologisch“, dabei ist das ja auch manipuliert von den Menschen halt.
- (63) I: Und wie ist das manipuliert, was meinst du da?
- (64) M: Ja „biologisch“ ist ja, die Pflanzen das ja selber an und so.
- (65) I: Mhm.
- (66) M: Es ist halt, zwar ja selber... so gekommen aber da ist eben auch dazu geholfen, dass sie es angepflanzt haben, in der richtigen Reihenfolge, nicht dass sie alle auf einen Fleck hingegeben haben oder so etwas... Halt „biologisch“ wenn man das kauft in einem Einkaufszentrum, dann ist das, dass es von der Natur genährt ist diese Pflanze oder Obst, was auch immer und, dass ist dann „biologisch“ für die Menschen, die das kaufen.
- (67) I: Mhm. Das heißt das, hat der Mensch dann einen Nutzen? Von dem?
- (68) M: Ja, also indirekt – er kriegt Geld dafür, dass er Samen einpflanzt und ja und nicht sehr viel eigentlich macht außer Ernten und er darf ja auch keine chemischen Sachen benutzen bei dem „biologischen“, weil es ja natürlich sein soll.
- (69) I: Mhm, aha. Jetzt hast du da zum Beispiel „Natur“ aufgeschrieben, jetzt würd mich interessieren, „biologische Vielfalt“ ist jetzt so unser Thema, wo glaubest du gibt es überall „biologische Vielfalt“?
- (70) M: Ja im Wald.
- (71) I: im Wald.
- (72) M: Ja.
- (73) I: Warum im Wald?
- (74) M: Ja weil da biologische Vielfalt da ist.
- (75) I: Okay, also was für eine biologische Vielfalt ist im Wald?

- (76) M: Also, ja, Vielfalt Pflanzen, Tiere, ein bisschen Wasser auch, Regen so, oder Teiche so oder sowas, was halt selber entsteht und da können dann auch Fische drin sein. Ist halt Vielfalt von mehreren Faktoren.
- (77) I: Okay, kannst du das ein bisschen genauer definieren diese Faktoren?
- (78) M: Ja, es hängt mit mehr zusammen als nur einer oder zwei.
- (79) I: Mhm, aber du hast ja jetzt gesagt Tiere und Pflanzen und Wasser, fallen dir noch Sachen...
- (80) M: Ja so eine...
- (81) I: ... die da gegeben sein müssen damit es überhaupt eine biologische Vielfalt gibt?
- (82) M: Ja, also es gibt...eine Nahrungskette zum Beispiel, da muss eine biologische Vielfalt sein damit nicht eines dominiert und das andere einfach wegfällt.
- (83) I: Okay, weil – warum ist das wichtig?
- (84) M: Ja damit es Gleichgewicht hält.
- (85) I: Mhm.
- (86) M: Weil wenn das eine dominiert, kann das andere nicht mehr wachsen und, also zwei Pflanzen – und das eine dominiert und das andere ist nur noch ganz wenig und dann ist es auch noch so weg und dann ist es keine biologische Vielfalt mehr sondern nur eine Pflanze noch mehr da.
- (87) I: Mhm und was glaubest du wie macht die Pflanze das? Oder wie könnte das funktionieren...
- (88) M: Ja also das...
- (89) I: Dass auf einmal die eine Pflanze wird mehr und die andere wird weniger, wie geht das?
- (90) M: Ja, durch verschiedene Verhältnisse, durch mehr Sonne und dann kann der eine mehr Metamorphose ma...äh...Fotosynthese machen und dann wird der halt stärker, aber dann wird sich das ausgleichen, weil wenn dann mehr Regen kommt und der eine kann mehr Wasser aufnehmen als der andere und dann ist der wieder besser und so halt.
- (91) I: Mhm okay, und fällt dir noch irgendetwas ein, dass es braucht an einem Ort wo es biologische Vielfalt gibt? Oder fällt dir noch ein Beispiel ein? Wald hast du gesagt ist für dich ein Ort mit biologischer Vielfalt.
- (92) M: Ja.
- (93) I: Gibt es noch einen Ort für dich mit biologischer Vielfalt?
- (94) M: Ja, Wiesen.
- (95) I: Wiesen, okay.
- (96) M: Ja, Berge sind auch aber was...
- (97) I: Okay und warum?
- (98) M: Was?
- (99) I: Warum Wiesen, Berge, warum sind das Orte biologischer Vielfalt?
- (100) M: Ja weil das auch schon natürlich mal, also früher waren auch mal Wiesen einfach so da. Wo es halt früher auch schon da war, da ist es jetzt auch. Berge waren früher auch da, Wiesen und Wälder.
- (101) I: Okay, und auf der Wiese was braucht man da für verschiedene Vielfalt? Es gibt ja verschiedene Wiesen...
- (102) M: Ja also Käfer, Pflanzen...ja und paar Tiere vielleicht auch, also Hasen. Und Vögel auch.
- (103) I: Du hast ja da vorhin gesagt, da gibt es so Faktoren, so hast du es bezeichnet. Fällt dir da irgendsoein Faktor ein, den es bei der Wiese auch geben muss so wie im Wald?
- (104) M: Ja, halt das eine muss da sein, damit das andere auch da sein kann.
- (105) I: Mhm. Okay. Und...jetzt hast du mir eh schon ein Beispiel gesagt für einen Ort biologischer Vielfalt, glaubest du gibt es in Österreich auch Orte biologischer Vielfalt?
- (106) M: Ja, Österreich hat ja irgendwie...also hält sich ziemlich an biologische und natürliche so, dass sie mehr belassen wie es früher war und nicht, dass sie jetzt mehr bauen und so.
- (107) I: Mhm.
- (108) M: Zum Beispiel die Alpen, da ist viel so Schneehasen, Vögel, Rehböcke und Wiesen gibt es auch viele und Wiener Wald.
- (109) I: Mhm. Okay. Und du hast schon gesagt, die Alpen sind so ein Beispiel wo es viel biologische Vielfalt gibt...
- (110) M: Ja weil...
- (111) I: Wiesen...
- (112) M: Ja weil die Alpen sind auch so etwas wo man nicht viel bauen kann...
- (113) I: Mhm.
- (114) M: Und darum werden so Berge auch länger, glaube ich, so bleiben, weil der Mt. Everest...äh...wird nie jemand wohnen oder sowas.

- (115) I: Mhm.
- (116) M: Es bleibt immer so wie es wahrscheinlich ist.
- (117) I: Mhm, okay. Also wenn man da nicht wohnen kann, deswegen gibt es da biologische Vielfalt?
- (118) M: Ja, das sind ja Tiere, die sich dort anpassen. In der Wüste gibt es auch Bakterien, die so und soviel Grad aushalten und die passen sich halt an und dann können sie dort leben.
- (119) I: Mhm, okay. Mhm. Naja, wir haben jetzt auch über verschiedene Tiere und Pflanzen gesprochen, du hast schon gesagt in den Alpen da gibt es den Schneehasen oder da gibt es verschiedene Pflanzen auf der Wiese und da gibt es ja so genannte Arten, das kennst du sicher oder?
- (120) M: Ja.
- (121) I: Pflanze oder Tier. Und was stellst du dir da genau darunter vor unter einer bestimmten Art, zum Beispiel wie dem Schneehasen. Was unterscheidet den zum Beispiel von einem andern Hasen?
- (122) M: Ja der Schneehase ist angepasst durch den Fellwechsel im Winter und dass der dann weiß ist, tarnt sich besser und er hat auch kleinere Ohren, und er gibt nicht so viel Wärme ab wie andere Hasen, die halt in kälteren...äh...in wärmeren Gebieten leben.
- (123) I: Mhm.
- (124) M: Die müssen mehr Wärme abgeben, weil es ja heißer ist.
- (125) I: Aha.
- (126) M: Und der eine Hase ist eher auf längere Strecken gebaut, dass er flach rennen kann, schön Flucht und so.
- (127) I: Mhm.
- (128) M: Und der andere ist eher für das Gelände gebaut und so.
- (129) I: Mhm, okay, also da gibt es Unterschiede sagst du zwischen dem einen Hasen und dem anderen Hasen.
- (130) M: Ja, ja aber Hase Ist trotzdem noch Hase, weil das sind Nager und...
- (131) I: Wie sind...
- (132) M: Das sind gebaut...
- (133) I: Kannst du, kannst du mir das ein bisschen genauer sagen, was macht eine Art aus? Was macht die aus?
- (134) M: Ja also, sie sehen sich ähnlich, also der eine sieht dem anderen ähnlich, aber trotzdem ist der eine anders als der andere, aber trotzdem sind sie noch ähnlich.
- (135) I: Aber durch was ist das?
- (136) M: Ja, der eine kann in kälteren Regionen leben, der andere nicht. Das ist wie beim Menschen, der eine kann besser laufen, der andere kann besser Ballspielen oder sowas.
- (137) I: Mhm, okay...
- (138) M: Andere Fähigkeiten, die halt besser ausgeprägt sind.
- (139) I: Okay, also Fähigkeiten und Aussehen ...sind so Kriterien... bei dir so zu sagen?
- (140) M: Ja, weil wenn er nicht gut genug getarnt ist, kann er das nicht überleben weil er ja dann tot ist wahrscheinlich, also ausstirbt.
- (141) I: Okay, fällt dir da vielleicht noch irgendwas ein, was für dich jetzt eine Art von der anderen unterscheidet, z.B. jetzt Schneehase und Feldhase zum Beispiel?
- (142) M: Ja, der Elefant der asiatische und der afrikanische, der asiatische hat kleinere Ohren glaube ich...
- (143) I: Mhm..
- (144) M: Oder ist es der afrikanische?
- (145) I: Na, was mich interessiert ist eigentlich wie machst du einen Unterschied? Wie stellst du dir vor unterscheidet man jetzt, das ist eine Art und das ist eine Art? Weißt du was ich mein, z.B. Schneekaninchen und Feldhase oder Schneehase und Feldhase sind ja beides Arten.
- (146) M: Ja.
- (147) I: Aber woher weiß ich jetzt, das eine ist das und das andere ist das?
- (148) M: Ja.
- (149) I: Weil es anders aussieht, sagst du.
- (150) M: Ja.
- (151) I: und weil es andere Fähigkeiten hat.
- (152) M: ja.
- (153) I: Aber fällt dir da noch etwas ein warum man sagt, dass ist aber jetzt die Art und das ist aber jetzt die Art?
- (154) M: Hm...

- (155) I: Wie könnte man da vorgehen? Oder bei Pflanzen? Da gibt es ja ganz viele, die sich ganz ähnlich sind, oder?
- (156) M: Ja.
- (157) I: Wie kann man das unterscheiden glaubst du?
- (158) M: Ja weil, mit so ...hm...es ist....ja so Erbinformationen und sowas kann man ja auch nachweisen, sind sich die ähnlich oder eher nicht?
- (159) I: Aha, also Erbinformationen, was verstehst du da darunter?
- (160) M: Ja also das der eine sagt, ja du musst lange Wurzeln machen, weil du dann besser bei Trockenzeiten auskommst.
- (161) I: Mhm.
- (162) M: Aber dafür ist er nicht so groß oben, der andere sieht ziemlich ähnlich aus, lebt aber in einer anderen Region wo er nicht so viel Wasser braucht, weil es da nicht so viel regnet und dann sagt er, du brauchst mehr Sonne und dann ist er länger und dafür kleinere Wurzeln.
- (163) I: Mhm, okay. Und warum glaubst du gibt es jetzt überhaupt so viele verschiedene Arten?
- (164) M: Na weil sie in anderen Regionen leben.
- (165) I: Okay, weil sie woanders vorkommen so zu sagen.
- (166) M: Ja.
- (167) I: Okay und was könnte es noch für einen Grund geben? Fällt dir da noch irgendwas ein dazu was es da für einen Grund geben könnte?
- (168) M: Ja, weil sie dann besser angepasst sind an die äußerlichen Verhältnisse.
- (169) I: Mhm. Also die spielen schon eine Rolle, die äußeren Verhältnisse?
- (170) M: Ja.
- (171) I: Was sind das für äußere Verhältnisse zum Beispiel? Was wär da ein Beispiel?
- (172) M: Ja...
- (173) I: Oder was stellst du dir da darunter vor?
- (174) M: Ja zum Beispiel Regen, Schnee, Sonne.
- (175) I: Mhm.
- (176) M: Das was halt immer auf die Pflanze oder was auch immer wirkt.
- (177) I: Mhm. Okay. Und was glaubst du hat es jetzt für einen Sinn, dass es eben viele verschiedene Arten gibt?
- (178) M: Ja, damit wenn die eine ausstirbt, trotzdem die andere noch da ist.
- (179) I: Mhm.
- (180) M: Weil wenn es dort sich das Klima verändert, kann die nicht mehr überleben, aber in der anderen, die ist halt robuster oder so und dann wenn das Klima auch dort hingehet und sich auch verändert, kann die trotzdem noch etwas überleben und dann passt sich die halt wieder an und die eine hat halt es überrascht oder so und bleibt halt immer noch etwas übrig. Und man kann sich besser anpassen.
- (181) I: Okay...
- (182) M: Weil es ja mehrere Arten gibt.
- (183) I: Also, wenn ein e Art verschwindet, wird sie durch eine andere ersetzt oder wie?
- (184) M: Ja so ähnlich halt.
- (185) I: Mhm. Und, also das wär ein Grund oder? Also wenn die eine verschwindet...
- (186) M: Ja.
- (187) I: ...dann kommt die andere. Aber was könnte es noch für einen Grund geben, dass es so viele verschiedene gibt?
- (188) M: Damit sie sich so weit wie möglich ausbreiten können.
- (189) I: Mhm. Aber warum braucht man so viele? Also die eine stirbt weg und die andere rückt nach, aber bräuchte es ja eigentlich nur zwei geben oder?
- (190) M: Ja..
- (191) I: Also warum dann so viele verschiedene?
- (192) M: Ja, weil es mehrere verschiedene Veränderungen geben kann.
- (193) I: Aha und was zum Beispiel?
- (194) M: Ja, dass es bei dem einen heißer wird durch die Klimaerwärmung und dann stirbt der aus weil nicht genug Wasser hat, der andere ist schon so angepasst, dass er an wenig Wasser sich gewöhnt hat, der überlebt aber dann passiert was anderes zum Beispiel Frost oder sowas. Dann stirbt der weg. Dann kann ein anderer wieder überleben weil der schon länger mit kälteren Regionen sich so angepasst hat.
- (195) I: Mhm.

- (196) M: Und dann kann der sich so ausbreiten. Dann verändern sich dort wieder Klima und so, dann kann der sich wieder ein bisschen anpassen, stirbt aber da wieder etwas weg und...
- (197) I: Mhm, also das Klima sagst du, das ist so ein Grund warum an einem Ort die Arten vorkommen und an einem anderen Ort die Arten so zu sagen.
- (198) M: Ja.
- (199) I: Und fällt dir noch ein weiterer Grund ein außer so Regen und Klima, wie du schon gesagt hast; warum jetzt genau auf dem Ort diese Arten vorkommen und auf dem die Arten? Du hast gesagt, weil die sich besser zurechtfinden so auf die Art.
- (200) M: Ja und weil sie durch bessere Verhältnisse halt durch die Erde oder so haben, dass sie dort mehr Nahrung entziehen können also mehr Nährstoffe.
- (201) I: Mhm.
- (202) M: Und so, dann können sie besser wachsen.
- (203) I: Mhm.
- (204) M: Weil in der Wüste würde jetzt kein Löwenzahn wachsen, aber irgendwo anders wo es bessere Verhältnisse sind, wo es mittlere Temperaturen gibt und so und da können sie halt besser wachsen.
- (205) I: Mhm. Okay, dann würd mich noch interessieren, hast du das vielleicht schon mal gehört, dass eine Art „bedroht“ ist? Sagt dir das irgendwas, hast du das schon mal gehört?
- (206) M: Ja, dass sie bedroht ist vom Aussterben.
- (207) I: Ja.
- (208) M: Weil sie zu stark, z.B. ein Tier, zu stark gejagt wird weil es ein gutes Fell hat, weil es gut aussieht, wenn man es verarbeitet und dann muss man halt was machen, dass die nicht aussterben.
- (209) I: Okay, kennst du da ein Beispiel?
- (210) M: Ähm... jetzt fischmäßig so Wal.
- (211) I: Mhm.
- (212) M: Weil der wird ja ziemlich stark gejagt. Haie... und... so Löwen oder Jaguar oder....
- (213) I: Okay, die werden stark bejagt, aber gibt es da noch einen anderen Grund warum die zum Beispiel bedroht sein können außer dass man sie jagt?
- (214) M: Ja, weil die Klimaveränderung sie so verändern oder dass der Urwald abgeholzt wird und sie dann keinen Lebensraum mehr finden und sich dann alle auf einen Fleck dann begeben und die einen dann nicht mehr so sich erhalten können.
- (215) I: Mhm.
- (216) M: Sind sie dann bedroht oder weil sie sich halt schnell umstellen müssen, geht aber nicht und dann sterben die halt.
- (217) I: Aha, also sie müssen sich umstellen, was meinst du damit?
- (218) M: Ja also zum Beispiel wenn der Urwald abgeholzt wird, dann wird das weniger und dann können die sich nicht mehr in dem kleinen Versteck erhalten und dann müssen sie rausgehen aus dem Urwald, aber da sind ja andere Verhältnisse gefragt, nicht nur so Geschicklichkeit und so wegen Klettern und sowas, dann müssen sie eher schneller sein, weil es ist ja Flachland dann müssen sie bessere, also, schneller sein halt.
- (219) I: Mhm.
- (220) M: Ja, durch andere Nahrung wahrscheinlich, weil da wird es jetzt nicht mehr das geben was da ist, also das Gleiche.
- (221) M: Mhm, und du sagst auch wenn eine Art „ausstirbt“, was glaubst du heißt das, dass eine Art ausstirbt?
- (222) M: Naja dann..das ist, dass es gar nichts mehr von dieser Art gibt und alles weg ist halt. Und man kann es nicht wieder herbringen, weil es ja nichts mehr davon gibt.
- (223) I: Mhm. Und was glaubest du – ich mein, das ist jetzt eine wilde Frage – aber glaubest du wie viele Arten, Pflanzen und Tiere, gibt es überhaupt auf der Welt? Was würdest du sagen? Was würdest du da schätzen?
- (224) M: Viele Millionen, weil es vieles ja auch noch nicht entdeckt worden ist. Der Urwald, der ist voller Pflanzen und Tiere, Käfer alles voll und da kann man noch vieles entdecken.
- (225) I: Mhm, okay.
- (226) M: Aber durch die Abholzung wird auch vieles verdrängt und da sieht man nicht mehr so viel dann.
- (227) I: Mhm.
- (228) M: Aber es gibt ziemlich viele...Tiere und Pflanzen...Arten.

- (229) I: Mhm. Und jetzt würd mich in dem Zusammenhang noch interessieren, du hast gesagt, wenn eine Art ausstirbt, dann ist alles weg von der...
- (230) M: Ja, also vielleicht gibt es noch Verwandte, aber das ist dann nicht mehr so, dass man die dann wieder so auf den Ursprung machen könnte, das geht dann halt nicht.
- (231) I: Mhm, okay. Was mich dann noch interessieren würde, du hast jetzt schon gesagt also „Tiere“, „Pflanzen“ ...du hast da noch „Fortpflanzung“ stehen. Da würde mich dann interessieren, weißt du was ein so genanntes Gen ist?
- (232) M: Ja, Gene hat man von Eltern.
- (233) I: Mhm.
- (234) M: Die geben halt weiter und das wird dann gemischt und dann kommt halt was anderes raus.
- (235) I: So wie bei einem Würfelspiel oder wie kann ich mir das vorstellen?
- (236) M: So wie bei...ja so dominante Gene und rezessive Gene. Also rezessiv sind nicht so...also die werden eher verdrängt, z.B. Blutgruppe jetzt 0A ist trotzdem A weil das 0 rezessiv ist und das sieht man da halt nicht.
- (237) I: Okay, also rezessiv das sieht man nicht?
- (238) M: Na es...halt nicht dominant halt.
- (239) I: Aha, und was heißt dominant für dich?
- (240) M: Ja, stärker.
- (241) I: Na hat das so Muskeln oder was heißt es ist stärker?
- (242) M: Na...[lacht] Es kann sich besser durchkämpfen so zu sagen. Es...
- (243) I: Aber wie macht es das?
- (244) M: Ja, als wenn das nur so klein wär und A ist so groß [zeigt mit den Händen unterschiedliche Größen] und das ist halt besser so zu sagen.
- (245) I: Ja aber ist das in Wirklichkeit so klein und so groß?
- (246) M: Nein, eigentlich nicht, aber man kann sich es so vorstellen halt.
- (247) I: Aber wie funktioniert das dann?
- (248) M: Dass das große...0 ist immer vorhanden, dann wenn es nur A ist, dann ist immer 0 vorhanden. Es kann auch sein, dass wenn A und B dann paaren die sich und dann kommt trotzdem 0 raus weil die trotzdem noch beide 0 haben, aber ist dann halt eine kleinere Chance, dass 0 rauskommt.
- (249) I: Aha okay, aber von was wird das beeinflusst?
- (250) M: Keine Ahnung.
- (251) I: Also du hast mir jetzt schon gesagt, Gene...aber hast du da eine Vorstellung dazu...
- (252) M: Ja...
- (253) I: ...kannst du mir das noch genauer sagen?
- (254) M: Ja. Also wie bei Hunden, der eine ist groß und gut gebaut, also stark. Der andere ist klein und hat Punkte und dann wenn die sich paaren dann kommt ein mittelgroßer, mit Punkten und halbgutgebaut...sowas halt.
- (255) I: Aber was genau stellst du dir jetzt unter einem Gen vor? Was ist für dich ein Gen? Du sagst es gibt dominante, rezessive... das wirkt sich unterschiedlich aus, aber was ist für dich ein Gen? Was stellst du dir da darunter vor eigentlich?
- (256) M: Ja, aus vielen Genen besteht dann etwas Größeres wieder und wenn man das dann öfters...äh...also wenn man viele Gene hat und dann...
- (257) I: Aber aus was besteht das Gen? Was ist das Gen für dich? Kann er noch nicht wissen!
- (258) M: Keine Ahnung. Was Kleines halt.
- (259) I: Was kleines, was hat es noch für Eigenschaften was ein Gen ausmacht?
- (260) M: Erbinformation kann es weitergeben.
- (261) I: Mhm. Und wie macht es das? Spielt [unverständlich] kann er sich wohl kaum vorstellen, aber gibt interessante Antwort!
- (262) M: Keine Ahnung. [lacht] Keine Ahnung, ich weiß es nicht.
- (263) I: Aber wie könntest du dir vorstellen funktioniert das? Du hast ja jetzt gesagt es gibt dominante und rezessive und die paaren sich. Wie machen die das? Diese kleinen Dinge...Was ist das für ein kleines Ding?
- (264) M: Vielleicht ist das sowas wie eine Festplatte, die sie erst speichert und dann... wenn sich es zusammentrifft entsteht wieder was Neues und die laden das so zu sagen hoch und dann kommt etwas Neues raus.
- (265) I: Mhm. Okay ja.

(266) M: Also wie zwei Farben. Wenn man die mischt kommt ja auch wieder was Neues raus als wenn man die Farbe wieder teilt, dann ist es auch wieder zwei Farben.

(267) I: Okay, aber das funktioniert auf so einer ganz kleinen Ebene sagst du? Vorwegnahme!

(268) M: Ja.

(269) I: Weil das Gen was Kleines ist oder?

(270) M: Ja aber das wird dann größer und dann kommt irgendwann was raus. WAS kommt raus?

(271) I: Das Gen selbst wird größer oder wie...?

(272) M: Nein, das verdoppelt sich. Also da ist dann...sind dann...diese Gene.äh...diese...ja die Erbinformation mit den Genen das ist dann eine Kugel sozusagen und dann teilt die sich und dann teilen sich die immer wieder und immer wieder oder sowas und dann kommt etwas raus dann zum Schluss.

(273) I: Okay, also aus einer Kugel wird dann was Größeres...

(274) M: Ja.

(275) I...so zu sagen.

(276) M: Ja. So wie ein Stein, der besteht ja auch so aus vielen Kugeln, aber die haben sich halt nicht geteilt.

(277) I: Aha, interessant.

(278) M: Die sind immer vorhanden.

(279) I: Mhm. Sehr interessant, ja.

(280) M [lacht]

(281) I: Und..was glaubest du warum haben Lebewesen jetzt unterschiedliche Gene?

(282) M: Ja weil sie...

(283) I: Du hast gesagt „dominant“, „rezessiv“...

(284) M: Ja, also..damit es nicht nur eines gibt halt. Weil wenn alle dominant sind dann kommt das. dann kommt immer das Gleiche raus eigentlich, weil es immer dominant ist.

(285) I: Und was wär da das Problem?

(286) M: Ja, dass es zu keiner Artenvielfalt mehr kommt.

(287) I: Hängt das zusammen?

(288) M: Ja, schon.

(289) I: Und wie?

(290) M: Ja..

(291) I: Also nur der Dominante....da gibt es keine Artenvielfalt mehr. Wie kommst du zu dem Schluss?

(292) M: Ja...wenn es nur dominante gibt...es muss immer einen Schwächeren geben, es kann nicht sein, dass immer der Mensch...das immer zwei Starke oder zwei Schwache sind.

(293) I: Also ich bin jetzt so naiv, ich frag jetzt warum?

(294) M: Ja weil es...

(295) I: Was wär wenn es zwei Starke gäbe?

(296) M: Ja dann sind die immer gleich und dann könnte...könnte sich nichts Neues entwickeln.

(297) I: Warum ist das so wichtig?

(298) M: Damit es sich überall verteilt, weil wie Pflanzen wollen...sind ja dazu gemacht, dass sie sich...oder so zu sagen, Tiere was auch immer, sind dazu programmiert so zu sagen, dass sie sich möglichst weit verbreiten und ihre Art am Leben erhalten. Und da muss es mehrere Sachen geben, dass sie auch mehrere Länder oder Flächen besiedeln können. Weil wenn es ja immer nur eins geben würde, würd es ja immer nur auf einer Fläche sein, auf einer bestimmten. Oder immer nur wo es...25 Grad hat, immer nur so...

(299) I: Aber was wär das Problem, wenn wirklich nur an einem Ort sagen jetzt, wo es 25 Grad hat...

(300) M: Ja, da wird überall alles aussterben...nein, es wird nicht aussterben, weil andere wieder das halt als normale Erbinformationen bekommen, sagen „Ja, du bist immer bei 0 Grad halt“, da ist optimale Wachstumsrate halt.

(301) I: Mhm. Du sagst jetzt man braucht die Gene so für die Vielfalt, also die müssen unterschiedlich sein, damit es Vielfalt überall gibt.

(302) M: Ja, weil bei dem Menschen...wenn es...wenn es immer solche geben würde, dann würde nie einer plötzlich der beste sein in was auch immer. Dann würden sie immer nur in einer Sportart z.B. gut sein. Im Rest, nicht so gut halt.

(303) I: Was, was stellst du dir dann so genau unter genetischer Vielfalt vor? Du hast schon gesagt, da gibt es dominante, rezessive.

(304) M: Ja das ist...das es halt mehrere Arten von Genen gibt, die mischen sich halt und..ja...Blutgruppen A, B, 0...positiv, negativ..

- (305) I: Okay...
- (306) M: Und dann kann sich das mischen und dann kommen mehrere Sachen raus und dann noch die anderen, da gibt es auch wieder viel Verschiedene und dann kommt wieder was anderes raus und dann kommt wieder was anderes raus und da ist niemand gleich dann.
- (307) I: Mhm.
- (308) M: Weil auf der Welt gibt es keinen Menschen, der dem anderen gleich...ähnelt halt. Also vielleicht ähnlich ist, aber nicht gleich.
- (309) I: Okay. Und jetzt haben wir schon gesagt, du hast gesagt..die Chromosomen (AH! Nichts vorwegnehmen!)..also die..die Gene, die hauen sich zusammen, das ist so wie eine Kugel hast du gemeint und da wird immer mehr draus.
- (310) M: Ja.
- (311) I: Und was kannst du dir noch vorstellen, wie könnte es noch zu genetischer Vielfalt kommen?
- (312) M: Keine Ahnung.
- (313) I: Zum Beispiel im Wald. Das muss ja irgendwann einmal angefangen haben...
- (314) M: Ja, ganz früher in der Urzeit, da sind so ganz kleine Bakterien gewesen, die haben sich dann geteilt...dann sind die die...die haben sich die geteilt und dann sind die woanders hingegangen und dann haben die gesehen „Uh, das geht es dir da viel besser!“ und dann haben die sich geteilt, geteilt, geteilt, geteilt, geteilt...und dann ist es irgendwann größer geworden und dann ist irgendwann was rausgekommen.
- (315) I: Also da hat sich so ein Bakterium gedacht, „Ah jetzt teil ich mich, weil da fühl ich mich wohl“...oder...
- (316) M: Nein, sie haben sich einfach geteilt..ja keine Ahnung [lacht]
- (317) I: Okay, aber was braucht...braucht es da irgendwas dafür eigentlich damit die jetzt sagen...“Jetzt teil ich mich?“
- (318) M: Ja, ich weiß es nicht [lacht] keine Ahnung.
- (319) I: Was könntest du dir vorstellen? Was stellst dir vor, wie könnte das gehen?
- (320) M: Ich weiß es nicht [schmuzelt] Nimmt einfach die Hälfte von dem was sie hat und macht einfach nochwas dann...keine Ahnung.
- (321) I: Also da braucht man eigentlich nur sich selbst oder...
- (322) M: Es kommt drauf an.
- (323) I: Wie meinst du das?
- (324) M: Ja...
- (325) I: Du sagst, er nimmt von jedem die Hälfte und macht ein neues Bakterium.
- (326) M: Ja [seufzt]
- (327) I: Aber auf was kommt es da an?
- (328) M: Ja, warum weiß ich nicht.
- (329) I: mhm.
- (330) M: Weil der Lebensraum halt...dass es sich...vermehrten kann so zussagen.
- (331) I: Okay. So...wie kann ich das jetzt formulieren? Was könnte das..was glaubst du...wie stellst du dir das vor, wie sich das teilt? Kann er noch nicht wissen
- (332) M: Keine Ahnung. Es ist einfach aus einem und dann halbiert sich das und dann sind es zwei und dann hat es sich geteilt.
- (333) I: Okay, aber wie kommt es dazu? So spontan aus Lust und Liebe?
- (334) M: Ich mein...
- (335) I: Wie kommt es beim Menschen dazu?
- (336) M: Das ist, ist... Ja in der Gebärmutter da ist dann die Eizelle, die teilt sich dann auch immer.
- (337) I: Aber warum teilt sich die? Was braucht die?
- (338) M: Nährstoffe.
- (339) I: Ja, aber kann sich jetzt einfach...eine Eizelle, sagt sich die jetzt „Jetzt teil ich mich“
- (340) M: Na Erbinformationen.
- (341) I: Ja, aber was braucht es da noch? Da braucht es ja nochwas dazu oder?
- (342) M: Ja, Lebensraum wo es sich teilen kann und das ist...dass es sich teilen kann und ja.
- (343) I: Damit sich der Mensch jetzt...damit beim Menschen Vielfalt...
- (344) M: Ja...
- (345) I: ...ensteht, da braucht es die Eizelle sagst du was braucht es denn noch?
- (346) M: Ja, den Samen halt.
- (347) I: Okay, also da braucht es dann zwei.

- (348) M: Ja.
- (349) I: Aha, also auf der einen Seite braucht es nur einen...
- (350) M: Ja die...
- (351) I: aber auf der anderen Seite...
- (352) M: Ja die Eizelle, braucht nur einen, das ist der eine.
- (353) I: Aha.
- (354) M: Oder? [lacht]
- (355) I: Mhm, ja. Okay.
- (356) M: Nein, sie tun sich zusammen und dann teilen sie sich nochmal!
- (357) I: Ah, da tut sich was zusammen?
- (358) M: Ja.
- (359) I: Die Bakterien auch?
- (360) M: Nein, die Bakterien machen das. Die gehen zusammen und dann teilen sie sich. Dann ist es gemischt, 50:50 so.
- (361) I: Aha, und warum brauchen die das?
- (362) M: Ja, weil es sie sonst nicht geben.
- (363) I: Sonst was nicht geben würde?
- (364) M: Ja, die Vermehrung.
- (365) I: Aha, und ohne Vermehrung geht was nicht? Prüfend!
- (366) M: Die Teilung.
- (367) I: Aha, da gibt es so zu sagen auch Zusammenhänge.
- (368) M: Ja, es muss sich...äh...es muss zusammengehen, dass es sich dann wieder teilen kann.
- (369) I: Mhm. Okay. Ja vielen Dank einmal.
- (370) M: Ja.
- (371) I: Jetzt hast du mir ja sehr viel dazu erzählt. Dann hättest ich noch...Zum Abschluss hättest ich noch ein paar Fragen und zwar wir haben jetzt über biologische Vielfalt gesprochen, über Arten, Gene, wo gibt es biologische Vielfalt...
- (372) M: Ja.
- (373) I: Und ich hab so ein bisschen versucht deine Vorstellungen, so ein bisschen zu kitzeln...
- (374) M: Ja.
- (375) I: Was du dir da darüber denkst. Mich würde jetzt noch interessieren, was stellst du dir vor was biologische Vielfalt für einen Wert hat? Du weißt ja, jeder hat andere Vorstellungen. Ich hab sicher andere Vorstellungen wie du. (blöder Spruch in dem Zusammenhang!)
- (376) M: Ja.
- (377) I: Ich werde es sicher anders sehen. Aber wie würdest es du, wie würdest du biologische Vielfalt werten?
- (378) M: Ja.
- (379) I: Was für einen Wert könnte die haben?
- (380) M: Ja, ja es ist wichtig, weil ohne biologische Vielfalt könnte sich dann nichts anderes mehr entwickeln.
- (381) I: Und fällt dir noch ein Grund ein, warum das...warum biologische Vielfalt einen Wert hat?
- (382) M: Ja, weil es früher schon so war und das hat sich bewährt, das ist sehr lange so gegangen, dass es sich erhalten hat und dann sollte es auch wichtig sein, dass es sich weiterhin erhält.
- (383) I: Aber hast du nicht, hast du auch einen Nutzen von biologischer Vielfalt, du als Person?
- (384) M: Ja.
- (385) I: Was für einen Nutzen hast du da?
- (386) M: Ja ähm...ja, wenn die Pflanzen aussterben würden, würde ich auch aussterben, weil ich keinen Sauerstoff dann mehr bekommen würde, weil es..ja weil es dann keinen mehr gibt, weil die Pflanzen nie mehr CO2 aufnehmen und können es dann in Sauerstoff umwandeln.
- (387) I: Fällt dir sonst noch ein Nutzen ein, den es für dich hat biologische Vielfalt? Verschiedene Pflanzen und so weiter?
- (388) M: Ja, ich esse dann ja auch Pflanzen und Tiere und dann muss die biologische Vielfalt da sein, damit es sich erhält, auch wenn man etwas rausnimmt.
- (389) I: Was glaubest du hat der Mensch allgemein mit biologischer Vielfalt zu tun?
- (390) M: Ja, er muss versuchen sie zu erhalten, weil sonst ist sie weg irgendwann. Weil er zerstört sie ja, und er muss daher auch schauen, dass es weiterhin da bleibt.
- (391) I: Also dass...dass...siehst du dann den Menschen als Teil der biologischen Vielfalt oder eher nicht?

- (392) M: Naja, halb. Er zerstört es aber er soll es dann ja auch wieder aufbauen, nicht dass er es zerstört und dann baut er es nicht wieder auf.
- (393) I: Also würdest du sagen, dass er ein Teil der biologischen Vielfalt ist?
- (394) M: Ja, eigentlich schon. Aber eher negativ.
- (395) I: Weil er eben so...
- (396) M: ...viel zerstört. Ja.
- (397) I: Und was der Mensch davon für einen Nutzen? Warum zerstört er es überhaupt?
- (398) M: Ja, weil er nicht dran denkt, an die Zukunft sondern immer nur ans Jetzt meistens.
- (399) I: Und was hat er davon?
- (400) M: Ja er hat...keine Ahnung, Spass.
- (401) I: Warum zerstört er sie?
- (402) M: Weil er jetzt nicht dran denkt. Ja ihm macht es ein bisschen Spass, keine Ahnung! Er denkt nicht an die Zukunft und macht es jetzt nicht...ja...er zerstört sie einfach weil er so lebt wie er lebt jetzt und dadurch zerstört er sie und...manche machen es nicht absichtlich, manche schon durch...
- (403) I: Aber was wär zum Beispiel absichtlich?
- (404) M: Ja, dass man Bäume kaputt macht oder einfach Tiere erschießt oder sowas und sie dann einfach liegen lässt.
- (405) I: Fällt dir da auch noch etwas Gutes ein vielleicht? Was für einen Nutzen oder was für einen Wert der Mensch hat für die biologische Vielfalt?
- (406) M: Ja, er kann nicht überleben ohne die biologische Vielfalt, weil wenn sie ausstirbt, stirbt er selber auch.
- (407) I: Mhm, okay. Gut, dann war es das einmal zunächst zu meinen Fragen. Vielen, vielen Dank!

- (1) I: So und für die erste Frage, da würd ich dich gern bitten – du hast ja jetzt dieses Poster vor dir – da würd ich dich gern bitten, dass du alles aufschreibst was dir persönlich zu biologischer Vielfalt einfällt. Und dass du dann vielleicht so ein bisschen laut mitdenkst, damit ich weiß wie du da vorgehst so zu sagen.
- (2) A: Also nur „biologische Vielfalt“.
- (3) I: Mhm.
- (4) A: Ich denk halt, dass es über alles was...alles um was es bei Biologie geht, also die ganzen Pflanzen und Tiere.
- (5) I: Mhm.
- (6) A: Aufschreiben?
- (7) I: Ja, du kannst es gern aufschreiben. Mhm. Wie es für dich Sinn macht, du kannst es richtig gestalten, wie es für dich Sinn macht.
- (8) A [schreibt auf]
- (9) I: Mhm. Pflanzen, Tiere, fällt dir noch etwas ein?
- (10) A: Überhaupt Lebewesen eigentlich.
- (11) I: Mhm.
- (12) A: Ähm..
- (13) I: Was fällt dir noch ein, wenn du an biologische Vielfalt denkst?
- (14) A: Überhaupt die Arten...also die ganzen Arten, wie viele es gibt, dass es artenreich ist
- (15) I: Mhm. Was stellst du dir jetzt so vor? Was ist eine Art für dich?
- (16) A: Überhaupt zum Beispiel Klassen oder Säugetiere, dass es da viele Unterklassen gibt und so. [schreibt auf]
- (17) I: Lass dir nur Zeit. – Hast du das vielleicht so schon mal gehört „biologische Vielfalt“?
- (18) A: Ich glaub schon. Ist das dasselbe wie Bio-di-ver-si-tät?
- (19) I: Aha, das kennst du auch das Wort?
- (20) A: Ja, wir hatten so einen Vortrag drüber. Es ist dasselbe oder?
- (21) I: Mhm. Also glaubst du, dass es dasselbe ist?
- (22) A: Ich glaub schon.
- (23) I: Und warum würdest du sagen, dass es dasselbe ist? Oder kannst du mir erklären vielleicht was ist „Biodiversität“?
- (24) A: Ja...das weiß ich auch nicht so genau, weil den Vortrag fand ich nicht so gut. Aber es geht eben über die ganzen Arten und Tiere, glaub ich [lächelt].
- (25) I: Mhm, okay. Vielleicht können wir das auch irgendwo da [Poster] einbauen? Auf deinem Poster...
- (26) A [schreibt]
- (27) I: Und da habt es ihr einen Vortrag gehört hast du gesagt...
- (28) A: Mhm..
- (29) I: War der in der Schule?
- (30) A: Der war...in..einer anderen Schule oder Universität.
- (31) I: Mhm.
- (32) A: Er ist gegenüber vom Eislaufverein.
- (33) I: Mhm.
- (34) A: Ja, da gab es eine Powerpointpräsentation und so.
- (35) I: Okay, und was – was stellst du dir da darunter vor? Weil du sagst...wenn du jetzt jemanden „Biodiversität“ erklären müsstet, wie würdest du da – wie würdest du das machen? Oder was würdest du sagen? Was gehört da dazu?
- (36) A: Ja eben über die verschiedenen Arten von Lebewesen...es ist ...Biodiversität..also eben diverse Sachen von Biologie [lächelt].
- (37) I: Mhm.
- (38) A: Ja..So circa.
- (39) I: Fällt dir da noch irgendein Beispiel ein? Eine Sache aus Biologie so zu sagen? [lächelt]
- (40) A: Hm..nicht direkt [lächelt].
- (41) I: Okay, ja na dann...wir können, wir können es gerne mal so belassen, vielleicht fällt dir ja später noch was ein, was du gerne ergänzen würdest. Du kannst es dann noch gern ergänzen. Mhm..ja gibt es sonst vielleicht noch irgendwas was du mit diesem Begriff verbindest, Biodiversität oder biologische Vielfalt? Du persönlich?
- (42) A: Eigentlich nicht.

- (43) I: Okay, dann würd mich noch interessieren. Du sagst, da gibt es verschiedene Arten von Lebewesen...
- (44) A: Ja also..ja..
- (45) I: Da würd mich interessieren, was stellst du dir jetzt genau unter einer Art vor – man sagt immer „Arten“?
- (46) A: Ja, es gibt ja bei Pflanzen eben Kräuter, irgendwie verschiedene Untergruppen von Pflanzen.
- (47) I: Mhm, okay. Und, wenn du jetzt eine Art bestimmen müsstest, sagen wir eine Pflanze oder so. Wie würdest, wie würdest du da vorgehen? Was glaubst du wie kann man die unterscheiden? Wie kann man sagen, dass ist jetzt eine Art?
- (48) A: zum Beispiel..wie sie..also wenn sie ähnlich aufgebaut sind zum Beispiel.
- (49) I: Aha.
- (50) A: Von irgendwas...ja wenn sie ziemlich ähnlich sind vom Aufbau, eben Größe und alles. Dann ist es eine Art.
- (51) I: Aha, okay. Und gibt es da sonst noch Kriterien? Außer der Aufbau, die Größe sagst du...
- (52) A: Ähm..überhaupt dass es Pflanzen sind oder Tiere.
- (53) I: Aha.
- (54) A: Auch schon ein Unterschied. Und Ja halt eben Ähnlichkeiten.
- (55) I: Die was man so sehen kann...?
- (56) A: Ja zum Beispiel bei Pferden..haben vier Beine und Paarfüßer gibt es...das zum Beispiel?
- (57) I: Okay. Also du sagst...biologische Vielfalt, da geht es drum, dass es so viele verschiedene Arten gibt? Und jetzt würd mich interessieren, warum glaubst du gibt es überhaupt so viele verschiedene Arten? Was kannst du dir da für Gründe vorstellen?
- (58) A: Naja, es gab eben eine Ursprungsart.
- (59) I: Aha.
- (60) A: Und durch Mutation oder eben so zu sagen Missgeburt, die hat sich dann immer weiter entwickelt und durch Evolution haben sich manche Sachen verbessert, damit sie besser leben können oder Anpassungen – und so entstehen verschiedene Arten.
- (61) I: Mhm. Und wie meinst du das „Missgeburt“?
- (62) A: Also wenn, wenn sie ... zum beim Kohl war das so, da gab es einen Urkohl und manchmal war ein Fehler bei der Geburt, also wenn ein neuer Kohl entstanden ist, dass irgendwas größer ist, aber man merkt dass der halt besser angepasst ist und dann wird..die Gene werden weitergegeben und ja
- (63) I: Mhm. Das ist ja interessant [lächelt] und was glaubst du was hast du so für eine allgemeine Vorstellung, wie viele Arten gibt es auf der Erde? Hast du da irgendeine Vorstellung dazu?
- (64) A: Sehr viele [lächelt].
- (65) I: Warum glaubst du so viele?
- (66) A: Na es hatte lang genug Zeit, über Millionen Jahre...
- (67) I: Mhm.
- (68) A: ...kann ziemlich viel entstehen.
- (69) I: Mhm. Okay. Und was hat es, was hat es für dich für einen Sinn, du hast jetzt gesagt warum du glaubst, dass es so viele gibt?
- (70) A: Also einen Sinn...
- (71) I: Oder siehst du da eher keinen Sinn? Wie ist das so für dich?
- (72) A: Wirklich einen Sinn weiß ich nicht, aber es ist halt aufregender mit mehr Sachen [lächelt]. Und...es muss ja viele geben weil, damit jeder was zu fressen hat und dass es genug gibt.
- (73) I: Okay, also dass die Tiere genug zu fressen haben fällt sonst noch ein Grund ein Grund ein warum es so viele gibt? Irgendwas wo du sagst, das könnt ich mir noch vorstellen, dass das eine Rolle spielt?
- (74) A: Eigentlich nicht.
- (75) I: Mhm. Okay. Dann würd mich interessieren, was glaubst du..hm..wo gibt es eigentlich überall so biologische Vielfalt?
- (76) A: Auf der ganzen Welt, schätz ich.
- (77) I: Und fällt dir da irgendein Beispiel ein wo du sagst, das ist ein Ort für dich, da gibt es biologische Vielfalt oder da gibt es besonders viel oder da gibt es besonders wenig biologische Vielfalt?
- (78) A: ich schätz mal in Australien gibt es viel. Kängurus und Schlangen und Spinnen und das Ganze und Frösche
- (79) I: Okay, also was..was...was hat dann so ein Ort für Eigenschaften wo du sagst, da gibt es viel biologische Vielfalt?

- (80) A: Na es muss halt optimale Bedingungen haben für viele verschiedene Arten von Tieren haben, wo sie dort leben können.
- (81) I: Und was meinst du da genau mit Bedingungen?
- (82) A: Das Klima zum Beispiel, ja oder die Umgebung
- (83) I: Mhm.
- (84) A: Ob es Gras ist oder Wald, Gebirge.
- (85) I: Aha. Okay. Und warum ist das Klima zum Beispiel so wichtig, warum braucht es da ein bestimmtes Klima.
- (86) A: Weil wenn es zu kalt oder zu heiß ist würden eben manche sterben und die Tiere und Pflanzen, und Pflanzen wenn zu wenig Sonne ist dann können sie ja nicht wachsen oder zu viel Regen, schaffen sie es ja auch nicht zu überleben.
- (87) I: Mhm. Okay. Und fällt dir jetzt ein konkreter Ort ein, ein Beispiel ein – wo du sagst, ich mein Australien ist ja groß, wo du sagst, da gibt es viel biologische Vielfalt?
- (88) A: Also auf jeden Fall keine Stadt [lächelt]
- (89) I: Warum nicht?
- (90) A: Weil eben da die Menschen das meiste vertrieben haben. Es gibt ja auch, es gibt Tiere aber nicht so viele wie am Land wo die Tiere noch leben können wie sie wollen.
- (91) I: Hier in der Stadt können sie nicht so wie sie wollen?
- (92) A: Naja, da hat der Mensch viel verschmutzt, Tiere werden oft getötet von Autos oder ... die ganze Umwelt wird geschädigt, da können die Tiere nicht gut leben.
- (93) I: Du hast gesagt, am Land da kannst du dir eher vorstellen, dass es biologische Vielfalt gibt.
- (94) A: Mhm.
- (95) I: Wo genau am Land? Überall am Land oder wo?
- (96) A: Hm..so ziemlich [lächelt].
- (97) I: Kannst du es ein bisschen genauer noch sagen vielleicht?
- (98) A: Na, wo Wasser ist schätz ich mal beim See oder Fluss.
- (99) I: Weil..?
- (100) A: Weil jedes Lebewesen braucht Wasser. Ja..Wasser ist eigentlich das wichtigste.
- (101) I: Ah, mhm. Ja, okay.
- (102) A: Ja, Wasser ist eigentlich das wichtigste.
- (103) I: Ja, mhm. Und was noch? Was wär noch wichtig?
- (104) A: Vielleicht...kommt drauf an für welche Tiere und Pflanzen, aber Gras ist eben halt verschieden für jede Art ist was anderes was bessers.
- (105) I: Mhm. Okay. Jetzt würd mich noch interessieren, hm kannst du – kennst du vielleicht einen Ort wo es ganz viel biologische Vielfalt gibt?
- (106) A: Ganz viel? Ja..Vielleicht Afrika.
- (107) I: Aha, Afrika – groß... [lächelt]
- (108) A: Ja...und da ist eben, also die Städte sind nicht so riesig, ist noch ziemlich viel Natur. Und ich glaub das ist die Umwelt noch ziemlich okay, weil ja, z.B. in Südamerika ist der Regenwald ziemlich abgeholzt und da wird der Raum immer kleiner wo die Tiere leben können.
- (109) I: Aha, okay der Regenwald, warum der Regenwald?
- (110) A: Da leben ziemlich viele Tiere [lächelt]
- (111) I: Aha, okay. Was glaubst du zeichnet den aus?
- (112) A: Also hohe Luftfeuchtigkeit. Ja also ziemlich viel Wald, also nur Wald. Und Bäume und naja...überhaupt die hohe Luftfeuchtigkeit ist überhaupt das typische Kennzeichen glaub ich.
- (113) I: Mhm. Okay, und glaubst du, kannst du dir vorstellen, dass es auch in Österreich auch so Orte mit viel biologischer Vielfalt gibt?
- (114) A: Ja, also da wo Wald ist glaub ich am meisten, weil da am meisten Tiere leben. Das sind die Bedingungen okay, sie haben genug Gras, Erde..ja, überhaupt immer wo Wald ist. In Gebirgen auch...
- (115) I: In Gebirgen? Aber da gibt es ja, also gibt es da auch Wald oder wie meinst du das in Gebirgen?
- (116) A: Also nicht Wald, aber es gibt Tiere, die in das Gebirge geflüchtet sind.
- (117) I: Aha, die sind dahin geflüchtet?
- (118) A: Manche schon, weil manche von denen, also Feinde von denen in den Gebirgen nicht gut gehen können, also nicht gut leben können.
- (119) I: Aha, okay. Und deswegen fühlen sie sich dann da sicher, da bleiben sie dann?
- (120) A: Ja so ziemlich.
- (121) I: Aha, okay.

- (122) A: Und durch Anpassungen und so wird das dann ein guter Platz zum Leben.
- (123) I: Aha, okay und was verstehst du da unter Anpassung.
- (124) A: Zum Beispiel dass sie die Beine so anpasst, dass sie nicht leicht abrutschen..
- (125) I: Mhm.
- (126) A: Oder nicht so viel zum fressen brauchen.
- (127) I: Aha, mhm. Und kannst dir sonst noch vorstellen, wo es in Österreich biologische Vielfalt gibt? Du hast gesagt, Wald, Gebirge.
- (128) A: Hm...ja auch im Gras, auf Wiesen, da gibt es ziemlich viel.
- (129) I: Aha, okay. Und wenn wir jetzt so ein bisschen zurückkommen zu den Arten. Wir haben ja über Orte gesprochen wo es biologische Vielfalt gibt, da würd mich interessieren, was glaubst du gibt es jetzt für Gründe, dass es an unterschiedlichen Orten unterschiedliche Lebewesen gibt? Was könntest du dir da für Gründe vorstellen? Warum an dem Ort die Arten vorkommen, warum an dem Ort die Arten vorkommen? Was könnte das für Gründe haben?
- (130) A: Hm...ich glaub wegen den Bedingungen, weil manche – wenn man ein Fuchs z.B. in der Wüste aussetzt überlebt er nicht lange.
- (131) I: Mhm.
- (132) A: weil er die Hitze nicht aushält.
- (133) I: Aha, okay.
- (134) A: Und weil er da nicht so viel zum Fressen findet.
- (135) I: Mhm.
- (136) A: Und da da eben nachtaktive viel besser ist, weil es da ja nicht so heiß ist.
- (137) I: Mhm, okay. Und wovon könnte das noch abhängen, dass es eben an einem Ort viele Arten gibt und an anderen weniger. Außer so Bedingungen? Oder was für Bedingungen fallen dir noch ein?
- (138) A: Auch Feinde
- (139) I: Mhm.
- (140) A: Wenn zwei Feinde in einem Gebiet sind, wird manchmal einer vertrieben – weil es zu schwach ist und er passt sich dann woanders an, in einem anderen Gebiet.
- (141) I: Mhm, okay. Und fällt dir sonst noch ein Grund ein dazu? Was es da geben könnte?
- (142) A: Nein.
- (143) I: Okay. Dann hast du gesagt, biologische Vielfalt hast du gesagt heißt für dich so viel wie Biodiversität. Du hast da so ein Ist gleich dazu gemacht und hast gesagt, dass sind eben viele Arten von Lebewesen, so würdest du es definieren hast du gesagt.
- (144) A: Mhm.
- (145) I: Und dann würd mich noch interessieren. Hast du schon mal gehört eine Art ist „bedroht“? Hast du so etwas schon mal gehört?
- (146) A: Ja, hm...eben dass manche Arten ganz aussterben.
- (147) I: Aha. Und Wo hast du das gehört?
- (148) A: In dem Vortrag.
- (149) I: Aha.
- (150) A: Ich weiß nicht, ich glaub er hat gesagt pro Tag sterben, ich weiß nicht wie viel Arten aus.
- (151) I: Mhm.
- (152) A: Und dass, das gefährdend sein kann. Wenn Nutztiere aussterben, das ziemlich schlimm ist.
- (153) I: Mhm. Warum glaubst du ist das schlimm wenn jetzt Tiere aussterben?
- (154) A: Weil es auch für den Menschen wichtig ist.
- (155) I: Aha...
- (156) A: Ohne Rinder und Schweine hat man kein Fleisch zum Essen.
- (157) I: Mhm.
- (158) A: Und der Mensch gewinnt ziemlich viel von den Tieren.
- (159) I: Mhm. Okay. Und was glaubst du, was heißt das jetzt, dass eine Art bedroht ist? Was gibt es da für Kriterien, dass man jetzt sagt, diese Art ist bedroht?
- (160) A: Wenn zu wenig Platz zum Leben ist, dann sterben eben ein paar aus, weil sich es sonst nicht ausgeht mit dem ganzen Fressen und wenn es Pflanzenfresser sind, es nicht genug Wiesen oder Blätter gibt.
- (161) I: Mhm.
- (162) A: Dann sterben eben ein paar aus. Weil wenn der Lebensraum ganz weg ist hat der, kann der nicht weiterleben.
- (163) I: Mhm. Und was ist für dich so ein Lebensraum? Was macht den aus? Von einer Art?

- (164) A: Naja, bei Regenwürmer oder – naja, okay, das ist ein schlechtes Beispiel, aber bei Kühen brauchen sie Wiese zum Fressen und wenn es da gar keine mehr gibt, können sie ja nicht überleben, weil sie ja nichts zu fressen haben.
- (165) I: Mhm. Und kennst du sonst noch welche, kennst du selber bedrohte Art? Eine Pflanze oder ein Tier?
- (166) A: Ich glaube...die Eisbären.
- (167) I: Die Eisbären, okay.
- (168) A: Glaub ich.
- (169) I: Aha, wie kommst du auf die Eisbären jetzt?
- (170) A: Ich weiß nicht, aber ...die haben ja nur zwei Orte – nein einen Ort zum Leben, den Nordpol. Glaub ich.
- (171) I: Aha. Und warum sind die da bedroht?
- (172) A: Aha, na die Eisbären wahrscheinlich nicht so, weil die werden ja nicht gefressen, die fressen, na die werden nicht gefressen von anderen Tieren.
- (173) I: Aha, aber warum ist der Eisbär dann bedroht?
- (174) A: Aber...
- (175) I: Warum ist der Eisbär dann bedroht?
- (176) A: Ja, okay.
- (177) I: Wenn er keine Feinde hat?
- (178) A: Dann ist er wahrscheinlich nicht bedroht. Aber vielleicht Robben?
- (179) I: Mhm.
- (180) A: Weil die werden gefressen von Tieren.
- (181) I: Okay, also heißt das dann, eine Art ist bedroht, wenn sie so gefressen wird?
- (182) A: nicht unbedingt?
- (183) I: Was könnte es dann noch für Gründe haben? Außer, dass die gefressen wird und bedroht ist?
- (184) A: Wenn der Lebensraum weg ist.
- (185) I: Der Lebensraum ist weg? Warum ist der Lebensraum weg?
- (186) A: Zum Beispiel vom Menschen zerstört.
- (187) I: Aha, und fällt dir noch ein anderer Grund ein?
- (188) A: Hm...
- (189) I: Außer der Mensch zerstört den Lebensraum?
- (190) A: Eigentlich nicht.
- (191) I: Mhm. Okay. Dann würd mich noch interessieren, wir haben jetzt schon über Arten gesprochen und Arten vorkommen, wo es viel biologische Vielfalt gibt und mich würd in dem Zusammenhang auch interessieren ob du vielleicht weißt, was ein Gen ist? Sagt dir das was? Ein Gen?
- (192) A: Ja ein Mensch hat es. Ziemlich viele Gene.
- (193) I: Mhm.
- (194) A: Und durch die Gene zeichnet sich der Mensch aus.
- (195) I: Mhm.
- (196) A: Zum Beispiel welche Haarfarbe er hat oder welche Augenfarbe.
- (197) I: Mhm, und du sagst, hat das nur der Mensch Gene?
- (198) A: Nein, das hat jedes Lebewesen.
- (199) I: Aha, und was spielt das für eine Rolle? Gene für die Lebewesen?
- (200) A: Ja es spielt jene Rolle, wenn man die und die Gene hat ist man z.B. ein Mensch.
- (201) I: Okay.
- (202) A: Oder eine Pflanze oder...und man schaut so und so aus.
- (203) I: Mhm.
- (204) A: Und es führt zu männlich oder weiblich.
- (205) I: Mhm. Und was stellst du dir persönlich jetzt unter so einem Gen vor? Wie stellst du dir vor ist so ein Gen?
- (206) A: Ich weiß nicht. Wie Bausteine eigentlich.
- (207) I: Mhm. Welche Art Bausteine, Ziegel oder? [lächelt]
- (208) A [lächelt]: Zum Aufbauen – na ich weiß nicht, weil durch die Gene wird ein Mensch ein Mensch.
- (209) I: Mhm.
- (210) A: Ja...
- (211) I: Aber was – wenn du jetzt weiß nicht, hast du Geschwister?
- (212) A: Einen Bruder.

- (213) I: Jüngere oder ältere.
- (214) A: Älter.
- (215) I: Aha und ... sagen wir jetzt du hast einen jüngeren Verwandten und der sagt „Alonso, was ist ein Gen?“ und du musst es jetzt erklären. Wie würdest du es machen?
- (216) A: Ähm.. ich würd wahrscheinlich sagen, das hat jedes Lebewesen.
- (217) I: Aber dann frag ich so „Aber was ist das? Wie schaut das aus? Was tut das?“
- (218) A: Es ist mikroskopisch klein.
- (219) I: Und was heißt mikroskopisch? Das kann ich so nicht sehen?
- (220) A: Also man kann es mit Augen, mit freiem Auge nicht sehen.
- (221) I: Aber wie klein ist das dann? So wie eine Ameise?
- (222) A [lacht]: Sehr klein! Noch kleiner. Es ist....ich weiß nicht...so klein, dass man es mit dem Auge nicht sehen kann.
- (223) I: Mhm.
- (224) A: Und ja...
- (225) I: Und was tut das, wenn es eh so klein ist?
- (226) A: Es hat Informationen gespeichert.
- (227) I: Was für Informationen sind das?
- (228) A: Zum Beispiel, dass deine Haarfarbe braun ist oder schwarz.
- (229) I: Aha.
- (230) A: Das wissen die.
- (231) I: Und wie funktioniert das dann, dass jetzt...
- (232) [Film nebenan leiser stellen] 21:12-21:38
- (233) I: Ja jetzt haben wir schon gesagt, jetzt hab ich dich da so ein bisschen genervt, „Was ist jetzt ein?“
- (234) A [lächelt]
- (235) I: Was stellst du dir darunter vor? Du sagst es hat Informationen ob man eben so eine Haarfarbe hat, es ist klein, hat es auch eine bestimmte Form oder es ist ein Baustein sagst du?
- (236) A: Ich glaub nicht, dass es eine..na es hat schon Form. Glaub ich, aber ich glaub nicht eine bestimmte.
- (237) I: Mhm.
- (238) A: Bin ich mir nicht sicher.
- (239) I: Okay, und warum glaubst du haben jetzt unterschiedliche Lebewesen unterschiedliche Gene?
- (240) A: Ähm...
- (241) I: Zum Beispiel du hast gesagt, der Mensch hat Gene, aber alle Lebewesen haben Gene?
- (242) A: Ja, aber verschiedene. Wir haben verschiedene Informationen gespeichert.
- (243) I: Aha. Aber was spielt das für eine Rolle?
- (244) A: Weil, wenn alle dieselben Gene hätten, dann wär jeder gleich und würde sich von anderen nicht unterscheiden.
- (245) I: Mhm, warum wär das ein Problem?
- (246) A [lächelt]: Wär ziemlich langweilig.
- (247) I: Okay, außer langweilig?
- (248) A: Und..es gäb keine Vielfalt.
- (249) I: Mhm. Und wenn jeder gleich ist, macht jeder dasselbe. Dann macht jeder das gleiche und sieht gleich aus und bei den Tieren müssten sie sich selber fressen, also die anderen, die genau gleich ausschauen, das heißt es müsste jeder entweder Pflanzen- oder Fleischfresser sein, kommt drauf an wie die Gene sind.
- (250) I: Mhm.
- (251) A: Das würd so glaub ich nicht gehen.
- (252) I: Mhm.
- (253) A: Weil...jeder muss was anderes, jeder hat seinen eigenen Charakter.
- (254) I: Mhm.
- (255) A: Und der wird ja auch von den Genen geformt.
- (256) I: Mhm. Okay. Und was stellst du dir dann so vor unter so einer „genetischen Vielfalt“? Was bedeutet das für dich?
- (257) A: Hm...das jeder Mensch eben verschiedene Gene hat und deswegen anders ausschaut und anders ist.
- (258) I: Mhm. Und wie ist das bei den Pflanzen und Tieren?
- (259) A: Da hat eben, dieselben Pflanzen haben dieselben Gene glaub ich.

- (260) I: Mhm.
- (261) A: Oder ziemlich ähnlich.
- (262) I: Mhm. Und wie ist das zum Beispiel bei den Nutztieren, du hast da schon gesagt, du hast gehört bei dem Vortrag wenn die aussterben ist das schlecht oder...
- (263) A: Weil dann sind die Gene verloren.
- (264) I: Aha und wie geht das?
- (265) A: Ja, wenn sie sterben dann kann man die Gene nicht wiederverwerten. Glaub ich.
- (266) I: Aber wie kann man die wiederverwerten, die Gene?
- (267) A: Also man kann sie ja nicht wiederverwerten. Man kann sie verändern. Deswegen.
- (268) I: Okay, also wenn man sie verändert bei den Nutztieren, dann ist es ... dann macht das nichts aus oder?
- (269) A: Ja, kommt drauf an wie man sie verändert.
- (270) I: Mhm.
- (271) A: Man kann, glaub ich, man kann schon die Farbe ändern glaub ich, aber bei Mäusen hat man riesengroße Mäuse gezüchtet und dass kann man eben ein bisschen ändern.
- (272) I: Mhm. Da kann man eingreifen so zu sagen, so ein bisschen.
- (273) A: Ja.
- (274) I: Mhm. Und was glaubst du wie kommt es jetzt zu dieser genetischen Vielfalt eigentlich? Wie kommt es dazu? Du hast gesagt, es gibt viele verschiedene Gene, unterschiedliche Gene?
- (275) A: Durch Evolution. Manchmal ist eben ein anderes Gen bei einem von einer Million oder so und der vererbt das dann weiter. Dann ist ein neues entstanden. Das geht dann immer so weiter, glaub ich.
- (276) I: Mhm. Der vererbt das, was heißt das?
- (277) A: Ja ähm...Menschen geben Gene den Kindern weiter bei der Geburt, also bei der, wenn sie eben schwanger ist die Frau, dann bekommt das Kind die verschiedenen Gene.
- (278) I: Aha, okay. Was mich noch interessieren würde, du hast vorhin so einen Begriff gesagt „Mutation“ hast du da gesagt. Kannst du dich noch erinnern? Gleich am Anfang von unserem Interview. Da würd mich interessieren, was ist das?
- (279) A: Ja eben.
- (280) I: Was stellst du dir da darunter vor?
- (281) A: Ja wenn ein Gen natürlich verändert wird. Wenn das Gen...dann schaut das dann anders aus. Hat irgendwas größer oder von etwas mehr, dann ist eben eine große Chance, dass das wieder weitervererbt wird. Dann entsteht eine neue Art – manchmal.
- (282) I: Mhm. Und wie kommt es zu so einer Mutation glaubst du?
- (283) A: Wenn irgendwas defekt ist oder ja wenn ein Gen defekt ist und das sagt, die Informationen sind z.B. defekt dass das klein sein soll und dann wird das groß und dann wird das verändert.
- (284) I: Aber nur wenn es defekt ist oder kann sich das sonst irgendwie eine Mutation...
- (285) A: Ich glaub nur wenn die Gene irgendwie beschädigt sind oder naja.
- (286) I: Mhm. Okay. Und dann würd mich noch interessieren, was haben die Gene – wenn du beschreiben müsstest was die für eine Bedeutung haben für die biologische Vielfalt. Was würdest du sagen, was die für eine Bedeutung haben für die biologische Vielfalt?
- (287) A: Na, dass es eben so viele verschiedene Arten gibt.
- (288) I: Aha, und ist die dann wichtig für die biologische Vielfalt?
- (289) A: Ja, weil dann würd es, ohne die Vielfalt würd es nicht so viele Arten geben von den Lebewesen, den Tieren, Lebewesen.
- (290) I: Okay, und außer dass es viele verschiedene gibt, fallen dir da noch Gründe ein?
- (291) A: Nichts bestimmtes.
- (292) I: Mhm. Dann würd mich noch interessieren, biologische Vielfalt/ Biodiversität, da habt ihr einen Vortrag gehört sogar; wir wissen ja jeder Begriff der hat irgendwie so unterschiedliche Werte auch, nicht? So Gen und Biodiversität, und da würd mich interessieren, welchen Wert hat biologische Vielfalt/Biodiversität, was glaubst du? Was für einen Wert hat die? Hat die überhaupt einen Wert?
- (293) A: Einen großen Wert, weil es ziemlich wichtig ist schätz ich.
- (294) I: Warum ist die wichtig?
- (295) A: Weil es dann so viele Tiere gibt und Lebewesen und das ist gut [lächelt]
- (296) I: Aha, okay. Und hat der Mensch für dich auch etwas zu tun mit Biodiversität?
- (297) A: Ja auch, weil jeder Mensch ist verschieden – es gibt nicht zwei gleiche Menschen – das heißt, es wird immer unendlich verschiedene Menschen geben. Okay, also hat die biologische Vielfalt für dich noch

einen anderen Wert, außer dass es eben so ist, dass es viele verschiedene gibt. Fällt dir da noch irgendein Wert ein? Oder was für einen Wert hat sie für dich persönlich?

(298) A: Weiß nicht.

(299) I: Hat sie für dich persönlich auch einen Wert?

(300) A: Ich glaub nicht wirklich, aber es ist halt insgesamt ziemlich wichtig.

(301) I: Mhm. Also für dich auch oder nicht?

(302) A: Ja auch, also egal ist es nicht, aber es ist glaub ich für jeden Menschen wichtig.

(303) I: Mhm. Okay. Dann würd mich noch interessieren, wir haben ja auch über Nutztiere gesprochen in dem Zusammenhang mit Biodiversität? Da würd mich gleich interessieren, was siehst du eigentlich für einen Nutzen in Biodiversität, in biologischer Vielfalt? Was hat das für einen Nutzen?

(304) A: Ähm... wenn es.... wenn es verschieden viele Tiere gibt, die kann der Mensch dann essen. Hat mehr zum fressen zum Beispiel. Ja es ist halt für den Menschen mehr Nutzen, weil er da mehr – mehr gute Sachen drauszieht.

(305) I: Mhm, was zum Beispiel? Du hast jetzt gesagt Essen...

(306) A: Ja Fleisch

(307) I: Ja, mhm.

(308) A: Früher...ähm...mit Kutschen, haben die Pferde eben gezogen. Haben sie auch gebraucht oder Stoffe von Schafen oder Pflanzen.

(309) I: Was für Stoffe?

(310) A: Also, Baumwolle.

(311) I: Aha.

(312) A: Also das waren jetzt Pflanzen. Die Wolle von den Schafen kann man verwenden, von den verschiedenen Pflanzen eben, Leinen und so.

(313) I: Mhm. Und fällt dir sonst noch ein Nutzen ein, was glaubst du was der Mensch hat von der biologischen Vielfalt?

(314) A: Hm... es ist glaub ich zum Teil lebensnotwendig für den Menschen.

(315) I: Mhm.

(316) A: Weil ohne verschiedene Tiere, hätte der Mensch eben nicht so viele verschiedene Stoffe eben oder Fleisch.

(317) I: Mhm. Also glaubst du jetzt hat die Biodiversität eine wichtige Rolle für den Menschen?

(318) A: Ja.

(319) I: Okay, aber du sagst sie hat keinen so großen Wert?

(320) A: Na, sie ist schon wichtig und hat einen großen Wert.

(321) I: Mhm. Okay und hast du persönlich auch einen Nutzen von biologischer Vielfalt? Du als Person?

(322) A: Ja, eigentlich schon.

(323) I: Was siehst du da für einen Nutzen?

(324) A: Weil ich leb ja auch von den ganzen Tieren, dem Essen, Gemüse, Obst.

(325) I: Mhm.

(326) A: Brauch ich auch alles.

(327) I: Außer Essen noch irgendwas?

(328) A: Kleidung, Haustiere.

(329) I: Sonst noch irgendwas dass dir einfällt zu biologischer Vielfalt? Was für einen Nutzen du persönlich davon hast?

(330) A: Hm...nein.

(331) I: Mhm. Okay. Ja sind wir eigentlich schon so ziemlich durch mit meinen Fragen. Möchtest du vielleicht noch irgendwas dazu fügen zu dieser Graphik, die wir am Anfang gemacht haben? Irgendwas was bei dir aufgetaucht ist jetzt während der Befragung?

(332) A: Also was biologische Vielfalt eigentlich ist oder, das war ja?

(333) I: Mhm. Also was stellst du dir darunter vor? Was verbindest du damit? Möchtest du da irgendwas hinzufügen jetzt vielleicht?

(334) A: Hm...muss ich noch überlegen.

(335) I: Kannst dir ruhig Zeit lassen.

(336) A: Eigentlich nichts.

(337) I: Möchtest du nichts mehr hinzufügen? Mhm. Okay. Gut, ja dann sind wir eigentlich fertig.

(338) A: Okay.

(339) I: Dann sag ich vielen, vielen Dank.

(340) A: Bitte.

(341) I: Für deine Bereitschaft zum Interview. Es war sehr spannend.

- (1) I: Okay, also ich hab gesagt bei meiner Diplomarbeit geht es um biologische Vielfalt und ich hab da so ein schönes, großes Poster mitgebracht und so einen Stift und ich würd dich einfach gern bitten, dass du mir alles aufschreibst, was dir persönlich zu biologischer Vielfalt einfällt. Das heißt du kannst dich das austoben auf diesem Plakat und ich würd dich gern bitten, dass du so ein bisschen laut mitdenkst, also, dass du mir sagst, wie du da vorgehst. Du kannst dir ruhig Zeit nehmen.
- (2) K: Mhm. Also...biologische Vielfalt...
- (3) I: Mhm.
- (4) K: Also ich würde mir das so vorstellen, dass...
- (5) I: Du kannst auch was aufzeichnen, wenn du magst?
- (6) K [schreibt auf] Also ich würd mir einmal die verschiedensten Gebiete der Biologie vorstellen oder so.
- (7) I: Ja also was zum Beispiel?
- (8) K: Ja eben der Mensch oder die Tiere oder die Bäume halt so.
- (9) I: Mhm. Okay, schreiben wir das vielleicht gleich auf?
- (10) K [lächelt]
- (11) I: Mhm. Fällt dir noch irgendwas ein zu biologische Vielfalt?
- (12) K [lacht]: Ich weiß nicht so recht...
- (13) I: Was kommt dir da in den Kopf, wenn du das hörst? An was denkst du da dabei? Menschen, Tiere...
- (14) K: Also Vielfalt ist ja eben...viele verschiedene eben...also alle möglichen Gebiete, die es überhaupt gibt glaub ich, aber warum dann...vielleicht nur oberflächlich oder so, also über alle Gebiete die es gibt na...nur ein bisschen, na oberflächlich halt, nicht so in jedes so tief reingehen sondern nur erklären was man eben, was es gibt oder so.
- (15) I: Okay, können wir das vielleicht irgendwie aufschreiben? Wie würdest du das aufschreiben?
- (16) K [schreibt auf]
- (17) I: Vielleicht kannst du mir das erklären, du sagst du stellst dir da darunter diese vielen verschiedenen Gebiete vor und du sagst, dass man das nur so ein bisschen oberflächlich betrachtet...?
- (18) K: Zum Beispiel, z.B. den Körperbau – nicht was das alles kann, sondern eben nur was man hat z.B. im Körper und nicht wofür alles notwendig ist oder so oder bei Tieren was es eben für Gruppen gibt, eben Raubtiere oder so was z.B.
- (19) I: Mhm.
- (20) K: Und bei Bäumen, ja Laubbäume und Nadelbäume und so.
- (21) I: Mhm. Okay. Das...mhm ja.
- (22) K [schreibt auf]
- (23) I: Mhm. Okay. Du hast jetzt aufgeschrieben Tiere und Bäume, Arten, Laubbäume, Arten Raubtiere...Art was ist das für dich so eine Art?
- (24) K: Ja eine Art ist eben z.B. alle Raubtiere oder also alle, die dieselbe Funktion haben irgendwie.
- (25) I: Mhm okay. Und sonst irgendein Kriterium, was macht für dich eine Art aus?
- (26) K: Eine Art....ja also eine Art muss nicht unbedingt so sein, dass sie den selben Lebensraum haben oder so, sondern nur, dass sie dieselbe Tätigkeiten haben, also dass sie eben, dass sie also dass sie nicht z.B. wie die Blumen, dass sie bestäubt werden oder so sondern dass sie z.B. rauben müssen.
- (27) I: Mhm.
- (28) K: Und...ja, Laubbäume eben die Laub haben und nicht Nadeln oder so [lacht]
- (29) I: Okay, sonst noch irgendein Kriterium wo du sagst, das macht jetzt eine Art aus?
- (30) K: Eine Art...ähm...Ich weiß nicht so recht...
- (31) I: Irgendwas wo du sagst, also wo du selber sagen würdest das ist eine Art, das ist eine andere Art?
- (32) K: Ähm...
- (33) I: von Tier, von Pflanzen...?
- (34) K: Vielleicht kann man es ja noch einteilen irgendwie, wo sie leben oder so, aber ich weiß ja nicht also ob sie eher in Stöcke leben oder nicht.
- (35) I: Mhm.
- (36) K: Oder in Regenwäldern oder so eben.
- (37) I: Okay.
- (38) K: Und...ja...

- (39) I: Okay, fällt dir sonst noch was ein vielleicht dazu zu deiner Graphik?
- (40) K [lacht und überlegt]
- (41) I: Biologische Vielfalt...
- (42) K: Vielfalt...ähm...vielleicht ist es aber auch eher irgendwie die Forschung oder so...
- (43) I: Aha und was meinst du da damit? Forschung?
- (44) K: Ja, also was man jetzt schon alles rausgefunden hat.
- (45) I: Mhm.
- (46) K: Also nicht so die entdeckten Sachen, sondern was man schon weiß also ich glaub, man könnte das ja verschieden sehen.
- (47) I: z.B.?
- (48) K: Ja also man kann eben so oberflächlich oder man nimmt sich ... von jeder Art oder so halt eines raus und das tut man dann eben genau erklären und weil man das eben schon so genau erforscht hat.
- (49) I: Mhm. Okay, also Forschung sagst du gehört für dich da auch dazu. Was stellst du dir da so genau darunter vor unter Forschung?
- (50) K: Ähm...dass man eine Expedition macht oder so und sich dann nur auf ein Tier konzentriert und nicht viele verschiedene erforschen will sondern eins eben.
- (51) I: Mhm. Okay. Sonst noch was, was dir vielleicht einfällt? Oder möchtest du da irgendwas ergänzen vielleicht?
- (52) K: Hm... [schreibt auf; lächelt]
- (53) I: Du kannst dir ruhig Zeit lassen. Expedition hast du noch dazugeschrieben, mhm. Irgendwas was du persönlich mit biologischer Vielfalt verbindest? Du als Person vielleicht?
- (54) K: Also...vielleicht auch, dass eins eben mehrere...wie sagt man...mehr Sachen gleichzeitig machen kann, also dass eine Art mehrere Sachen gleichzeitig machen muss, damit der Lebenslauf immer weiter geht.
- (55) I: Mhm, okay.
- (56) K [schreibt auf]
- (57) I: Okay, verschiedene Aufgaben, Lebenslauf, was heißt das jetzt genau?
- (58) K: Ja, das heißt eben dass also, z.B. wieder eben eine Tierart und die...ähm...muss sowohl jagen als auch die Beute wieder hergeben.
- (59) I: Mhm.
- (60) K: Eben Fliegen, äh Bienen, müssen ja von Blume zu Blume fliegen um sie zu bestäuben und so und Lebenslauf eben, dass es immer so weitergeht, sonst würd das ja nicht funktionieren, wenn man das nicht machen würde.
- (61) I: Mhm. Okay, kannst du das vielleicht noch ein bisschen erläutern, „es muss immer so weitergehen“?
- (62) K: Ähm..ja wenn eben eine Biene, wenn....die fliegen ja von Blume zu Blume um Nektar aufzunehmen und somit bestäuben sie ja auch die Blumen, also auch durch den Wind, aber auch die Tiere [lacht]
- (63) I: Mhm.
- (64) K: Wenn sie, dass z.B. nicht machen würden, wenn es irgendwie, wenn sie keinen Nektar mehr brauchen, weil sie ihn selber erzeugen könnten, dann müssten sie das trotzdem erledigen, weil sonst...müssten, würden die Blumen absterben oder so...
- (65) I: Mhm.
- (66) K: Und dann verändert sich die Welt ja ganz eigentlich.
- (67) I: Aha.
- (68) K: Also würd das dann nicht mehr funktionieren.
- (69) I: Also das ist schon wichtig, was die da machen oder?
- (70) K: Schon eigentlich.
- (71) I: Aha, okay.
- (72) K: Weil man braucht ja auch ...ähm...Bäume und so zum atmen
- (73) I: Aha...
- (74) K: Und sonst würd alles aussterben, würd ich mal sagen.
- (75) I: Okay, mhm. Sonst noch irgendwas das du vielleicht ergänzen möchtest, noch irgendeinen Gedanken?
- (76) K [überlegt und schreibt auf]
- (77) I: Mhm.

- (78) K: Also eben ohne die Bestäubung würd es keine Luft mehr geben, weil dann die...ähm..die Blumen nicht mehr wachsen und so.
- (79) I: Mhm, okay. Dann würd mich interessieren, in dem Zusammenhang „biologische Vielfalt“, über was wir jetzt schon gesprochen haben, über Arten und so, bist du vielleicht schon einmal über das Wort „Biodiversität“ gestolpert? Sagt dir das irgendwas?
- (80) K: Also, wir hatten so einen Vortrag eigentlich, glaub ich vor Kurzem, aber irgendwie kann ich mich nicht so ganz dran erinnern...
- (81) I: Also, es sagt dir was das Wort? Du hast es schon mal gehört?
- (82) K [nickt]
- (83) I: Das würdest du schon sagen...okay. Mhm. Und was stellst du dir unter Biodiversität vor? Was könnte das heißen? Was stellst du dir da darunter vor?
- (84) K: Also steckt ja „bio“ drinnen und „bio“ ist eigentlich von der Natur aus und...“diversität“ ...ähm....ja...ja die Vorgänge in der Natur würd ich mal sagen oder so.
- (85) I: Mhm. Sonst irgendwas, dass dir einfällt zu „Biodiversität“? Oder was verbindest du damit? Du hast schon gesagt „bio“, „was von der Natur kommt“...
- (86) K: Ja [lächelt], also ich würd eben die Vorgänge in der Natur sagen, weil...ähm...z.B. die Bäume wachsen oder so und das passiert alles nur durch die Natur, weil Wasser und Erde und Sonne und so also...
- (87) I: Mhm.
- (88) K: so würd ich es mal sagen.
- (89) I: Mhm. Okay, sehr gut. Dann würd mich noch interessieren, wir haben jetzt gesprochen über „Biodiversität“, „biologische Vielfalt“, Tiere, Bäume u.s.w. Da würd mich interessieren, wo glaubst du gibt es überhaupt biologische Vielfalt? Wo gibt es die?
- (90) K: Also...
- (91) I: An welchem Ort würdest du sagen, da gibt es viel biologische Vielfalt oder da gibt es z.B. besonders wenig biologische Vielfalt?
- (92) K: Also z.B. wenn man einen Käfer hat oder so und es gibt ja, wenn die sich... fort---pflanzen, dann gibt es auch so zu sagen Missgeburten, die haben dann andere Eigenschaften eigentlich und ja die pflanzen sich dann auch wieder fort und so entstehen neue Arten und so.
- (93) I: Okay, was verstehst du da unter „Missgeburt“?
- (94) K: Ja ähm..dass man z.B. einen anderen Körperbau hat oder...ähm...also wenn man z.B. einen Käfer hat oder eine Spinne und die haben ja eigentlich eine bestimmte Anzahl von Beinen oder so, und manchmal bildet sich ein Bein zurück oder so und dafür bekommen sie Flügel oder so
- (95) I: Mhm.
- (96) K: Und dann entdecken sie z.B. also dass sie fliegen können und dann tun sie auch andere Sachen machen und machen auch, anderes Essen für sich entdecken halt und so.
- (97) I: Mhm.
- (98) K: Und dann verändert sich die Art ja eigentlich. Mhm...
- (99) I: Okay, und fällt dir jetzt trotzdem jetzt irgendein Ort ein, wo du sagst, da gibt es biologische Vielfalt?
- (100) K: Mhm...
- (101) I: Fällt dir da vielleicht irgendein Bsp. ein?
- (102) K: Ich denk eigentlich überall...
- (103) I: Okay...
- (104) K: Also...auf der ganzen Welt eigentlich.
- (105) I: Mhm.
- (106) K: Also so wie beim Menschen auch bei Tieren, also bei allen Lebewesen.
- (107) I: Mhm. Okay. Und...welche Eigenschaften müssen dann eigentlich da sein, damit es biologische Vielfalt gibt an einem Ort?
- (108) K: Zum Beispiel, dass es, also wenn man jetzt das mit der Fortpflanzung nimmt, dass es zwei von derselben Art gibt.
- (109) I: Mhm.
- (110) K: Oder mehrere von derselben Art und dann immer, also es, dass der Lebenslauf immer weiter geht.
- (111) I: Mhm.
- (112) K: Halt verändern sie sich dann, aber dass ist ...die Vielfalt dann das es sich eben auch verändern kann und nicht immer nur gleich bleibt.

- (113) I: Mhm...okay, und wenn wir jetzt nach Österreich gehen...
- (114) K: Mhm...
- (115) I: Glaubst gibt es da auch Orte biologischer Vielfalt?
- (116) K: Ja, z.B. auch die Gebirge, die Gebirgsbildung oder so...
- (117) I: Mhm.
- (118) K: Weil die Meere haben sich ja verändert und die Kontinente verschoben und da haben sich eben, also da haben sich Berge auf- und abgebaut eigentlich.
- (119) I: Aha, okay. Also, das Gebirge würdest du sagen ist das ein Ort mit biologischer Vielfalt?
- (120) K: Ja...also...vielleicht sogar schon irgendwie
- (121) I: Mhm. Okay, und warum?
- (122) K: Also ich würd sagen, jede Veränderung einfach.
- (123) I: Mhm. Wie meinst du das genau?
- (124) K: Ja, z.B. ein Berg, stellst man sich vor, dass er hoch ist, aber im Gebirge kann ja auch sein, dass es eben abbröckelt, überall die Steine und dann wird es halt immer flacher mit der Zeit oder dass sich...dass ein Vulkan rauskommt weil sich die Kontinente aneinander verschoben haben so...
- (125) I: Mhm. Aber wenn man jetzt beim Ort bleiben mit biologischer Vielfalt, hast du gesagt ja Gebirge in Österreich, das kannst du dir vorstellen. Was muss es da geben in diesem Gebirge oder in diesem Lebensraum, damit es biologische Vielfalt gibt?
- (126) K: Also eigentlich Schnee, Regen, und so was.
- (127) I: Mhm.
- (128) K: Damit es sich eben verändern kann, weil wenn alles immer gleich bleibt, dann geht ja gar nichts.
- (129) I: Okay.
- (130) K: Aber wenn es z.B. schneit, dann verändern sich auch die Konsistenz und so...
- (131) I: Ich dreh nur ein bisschen lauter...
- (132) [...]
- (133) Okay, Schnee, Regen hast du gesagt, ja auch die Sonne. Also bei Schnee gefriert das Gestein und dann in der Sonne taut es wieder auf und dann verändert es auch seine Form, weil es sich ausdehnt und so und irgendwann zerspringt es auch, weil es sich ausdehnt und dass passiert dann auch mit den ganzen Gleichgewichten und mit irgendwelchen Gesteinen und so verändert sich es ja eigentlich. Und Vielfalt ist denk ich mal die Änderung von allem.
- (134) I: Okay, mhm. Und wie könnt das vor sich gehen, so eine Veränderung? Eben durch Schnee und...?
- (135) K: Durch den Jahresrhythmus halt.
- (136) I: Mhm, okay. Dann würd mich noch interessieren, wenn wir ein bisschen noch zurückkommen zu diesen Arten, was du da gesagt, was stellst du dir jetzt genau unter einer „Art“ vor? Wenn du das jetzt ein bisschen...
- (137) K: Also eine Art, eine Tierart wär z.B. eben Raubtiere, also alle die eben jagen um zu essen, jedes Lebewesen, braucht das eine Nahrung eben und...ähm...also Laubbaumarten wären z.B. Laubbäume. Weil die eben dieselbe Blätterart haben oder so.
- (138) I: Mhm. Ja...und ich würd mal sagen, die sind alle an sich ja gleich Bäume, also da hat man sie eingeteilt in Nadelbäume und...ja...und so halt...
- (139) [Pause] 18:34-18:45
- (140) I: Okay, und was gibt es da sonst noch für Kriterien für dich? Für eine Art?
- (141) K: Ähm...also Raubtiere sind z.B. nicht alle, die essen jagen. Weil jeder Mensch jagt Essen. Es sind halt alle, die alles Lebende essen, also alles das Fleisch ist oder so, nicht weil ich mein, Bienen jagen so zu sagen auch Nektar, aber das sind trotzdem keine Raubtiere. Ja... so würd ich das mal eingrenzen oder so.
- (142) I: Mhm. Sonst noch irgendein Kriterium, was dir einfällt für eine Art?
- (143) K: Also vielleicht leben sie auch in denselben Umständen, also z.B. leben eher in wärmeren Gebieten wie Steppe oder so. Und...also sie haben die gleiche Chance sich fortzubilden. Ja...
- (144) I: sonst noch was?
- (145) K: Es kommt ja sonst nicht vor, also es gibt bestimmte Tiere nur in bestimmten Lebensräumen, weil sie brauchen ja was um sich anzupassen, bestimmte Sachen halt, und manche brauchen eben die Steppe. Also manche brauchen eben die Steppe und manche brauchen eher Regenwald oder so.
- (146) I: Okay, also fallen dir sonst noch Gründe ein, warum es in unterschiedlichen Lebensräumen unterschiedliche Arten gibt?
- (147) K: Normal...ja halt wie sie auch hinkommen. Also wenn sie von Anfang an dort waren, also die Tiere passen sich ja auch ihrer Umwelt an, also vielleicht nicht alle aber die meisten halt und wenn sie

schon immer dort gelebt haben, dann sie wahrscheinlich schon so fortgebildet, dass sie dort locker leben können, aber wenn sie dann irgendwie von einem warmen Gebiet in ein sehr kaltes kommen, sterben sie meistens am Anfang und wenn es dann doch eine Art schafft zu überleben dort dann passt es sich dann auch wieder der Umwelt an, also es bildet sich so fort und die Tiere bekommen dann die Organe, die sie brauchen um dort zu leben halt.

(148) I: Okay, also was stellst du dir jetzt genau unter Anpassung vor?

(149) K: Also vielleicht verändern sie auch ihren Jagdinstinkt oder so, also sie jagen dann nicht mehr Fleisch sondern, weiß ich nicht, halt anderes.

(150) I: Okay, ich überleg nur ob wir nicht trotzdem kurz warten...21:33-22:50

(151) 22:49.7

(152) I: Okay..

(153) K: Also ich hab eben Fortpflanzung genommen. Weil sich eben jedes Tier fortpflanzt. Und wenn esz.B. hm...irgendwie in ein anderes Gebiet kommt, wie ich schon gesagt hab, dann passen sie sich ja der Umwelt an.

(154) I: Mhm... du da hast du jetzt geschrieben „Organe je nach Lebensraum“?

(155) K: Also das mein ja eher so, sie passen sich der Umwelt an. Also sie bekommen vielleicht...Organe, werden größer oder kleiner also es geht eben also irgendwas [unverständlich] oder irgendwas womit sich, also was sie halt benötigen um dort zu überleben.

(156) I: Mhm, okay. Und...jetzt hast du schon gesagt, es gibt eben verschiedene Arten und mich würde dann noch interessieren, warum glaubst du gibt es verschiedene Arten. Was könntest du dir für Gründe vorstellen, dass es verschiedene Arten gibt?

(157) K: Eben, ich glaub eben, die also den Lebensrhythmus wie man so sagt, hab ich recht? Also dass sie sich z.B. also das Wetter verändert sich ja auch, also wenn es wärmer wird dann glaub ich ist sie, wenn man z.B. einen Menschen nimmt und ...ähm...und mit der Zeit wird es irgendwie immer wärmer oder immer kälter, dann gewöhnt der sich ja auch immer dran und dass wenn man dann ein Kind bekommt, dann ist es auch gewöhnt, dass es z.B. jetzt eben kälter ist. Und wenn es dann sehr heiß ist, dann glaub ich, hat es auch z.B. mehr Schweißorgane oder so oder es schwitzt mehr halt, weil es das nicht so gewöhnt ist, weil es mehr kaltes gewöhnt ist halt.

(158) I: Mhm, okay. Und was glaubst du könnte es jetzt für Gründe geben, dass es eben jetzt in unterschiedlichen Lebensräumen unterschiedliche Arten gibt? Was könntest du dir da für Gründe vorstellen?

(159) K: Also manche, also können z.B. nicht die Organe, die sie benötigen produzieren so zu sagen und deshalb können sie dann in diesem Kontinent oder sie nicht leben und die leben halt nur in bestimmten Gebieten, Kontinenten wie auch immer.

(160) I: Okay, sonst noch irgendein...

(161) K: Also Meerschweinchen kam ja auch über es Meer angeblich oder so...und die waren vielleicht früher auch anders oder so vielleicht haben sie z.B. mehr Meerwasser trinken können oder so. Salzwasser trinken können oder so halt z.B. also ich mein wir können glaub ich auch Salzwasser trinken nur es schmeckt halt nicht gut und das ist denk ich halt nicht so gut für den Menschen, ja... wozu wurde sonst Leitungswasser produziert?

(162) I: Okay...Und fallen dir sonst noch Gründe ein, warum du glaubst, dass es eben an bestimmten Orten nur bestimmte Arten gibt?

(163) K: Ja, also manche kommen auch nicht, nicht einmal...also man weiß nicht wo es überall einen Kontinent gibt, es gibt ja auch unerforschte Bereiche und ähm...durch die Kontinentalverschiebung und so...manche Kontinente sind ja auch aneinander gewachsen und so und da waren vielleicht immer verschiedene Tiere und die sind dann zusammengekommen und haben dann eine neue Art gebildet oder so...

(164) I: Aha..

(165) K: Und wenn sich das wieder trennt, kommt das vielleicht woanders dran und so.

(166) I: Mhm, okay. Und kannst du dir sonst noch Gründe vorstellen, außer der Kontinentalverschiebung sagst du gibt es da?

(167) 26:40-26:55.

(168) I:Also fällt dir sonst noch was ein außer der Kontinentalverschiebung ein?

(169) K: Ja...ich weiß nicht so genau. Was Sie sich da vorstellen würden?

(170) I: Mhm...okay, und ähm...wir haben jetzt schon über verschiedene Arten gesprochen, verschiedene Orte wo Arten vorkommen u.s.w. und dann würde noch interessieren, hast du schon mal gehört, dass eine Art „bedroht“ ist? Hast du das schon einmal gehört?

- (171) K: Mhm.
- (172) I: Aha, wo hast du das gehört?
- (173) K: Ah..im Biologieunterricht so.
- (174) I: Aha...okay und was bedeutet das deiner Vorstellung nach? Eine Art ist „bedroht“?
- (175) K: Also...jeder hat halt seine Feinde, also als Feind würd ich mal das sehen, was einem nicht gut tut. Und...ähm...manche also manchen Tiere weiß man nicht, in welchen Gebieten sie sich...
- (176) 27:45-27:52
- (177) K: In...jetzt weiß ich nimmer, was ich sagen wollte. Ähm...
- (178) I: Ja, du hast gesagt, du hast das schon mal in der Schule gehört.
- (179) K: Ach ja.
- (180) I: Und du stellst dir da unter Feinden, stellst du dir vor dass...
- (181) K: Was, das einem nicht gut tut. Also, wenn man dann eben also bei manchen Tieren weiß man z.B. nicht wo sie leben, also man stellt sich das dann vor, weil sie hier dabei leben, aber vielleicht würden sie in einer anderen Umgebung viel besser zurechtkommen oder so und deshalb sind sie vom Aussterben bedroht, weil ihnen das nicht gut tut.
- (182) 28:30-29:38
- (183) K: Oder man also manche Arten fressen ja auch manche um selber zu überleben und die stärkere Art wird sich durchsetzen eben und deshalb sind auch manche Tiere bedroht und deshalb sind halt manche Tiere bedroht. Man versucht sie ja auch zu schützen, indem man z.B. glaub ich anderes Essen halt für die Tiere sucht, die es benöt...also die zum Aussterben bedrohte Tierart fressen. Ja...so würd ich mir das vorstellen.
- (184) I: Und fällt dir vielleicht ein Beispiel ein für eine bedrohte Art?
- (185) K: Ja, also bestimmte Schildkröten oder so, ich weiß halt nicht welche genau [lächelt]aber...
- (186) I: Okay und warum gerade Schildkröten warum sind die bedroht?
- (187) K: Also die legen ihre Eier ja im Sand und da können sie natürlich leicht gestohlen werden weil sie dann selber...weil sie können sich halt nicht gut schützen. Sie können nur in ihren Panzer gehen, aber die Babys, die schlüpfen ja aus Eiern und da kann dann ein Vogel oder so sie leicht stehlen einfach, weil die haben ja keinen Schutz oder so. Man weiß zwar vielleicht nicht, wo genau sie im Sand vergraben sind, aber durch den Wind oder so wird das dann sichtbar oder so, weil graben jetzt nicht ein 20 cm tiefes Loch denk ich mal, weil ja das hat dann auch keinen Sinn.
- (188) I: Mhm..okay, und kannst du dir sonst noch Gründe vorstellen, warum eine Art bedroht ist?
- (189) K: Ja, also natürlich auch durch den Maschinenbau oder so weil das tut ja auch die Umwelt schädigen und ähm..das zerstört vielleicht irgendwelche Pflanzen oder so, weil die werden mit Benzin oder so fortbetrieben, angetrieben. Und...das zerstört dann, also der Rauch oder was dann halt entsteht, das zerstört dann auch irgendwelche Pflanzen, die auch z.B. Tiere zum überleben gebraucht haben. Oder ein Lebensraum eben, also die Einsiedlung der Menschen irgendwo hat, da werden sicher auch Lebensräume von Tieren halt zerstört.
- (190) I: Okay, sonst noch irgendwas? Ein Grund, der dir einfällt, warum eine Art bedroht sein könnte?
- (191) K: Mhm...ich glaub ich nicht.
- (192) I: Mhm...okay, jetzt haben wir da schon sehr viel gesprochen über biologische Vielfalt, du hast schon gesagt, verschiedene Arten, dann hast du gesagt, die Erforschung von Arten, die verschiedenen Aufgaben und du hast auch gesagt die Fortpflanzung. Und mich würde interessieren, weißt du vielleicht was ein Gen ist? Sagt dir das was? Der Begriff Gen?
- (193) K: Mhm.
- (194) I: Was heißt das für dich? Was stellst du dir da darunter vor?
- (195) K: Ein Gen, das hat eben jeder Mensch. Also das ist auf der DNA glaub ich gespeichert oder umgekehrt [lächelt], also das weiß ich jetzt nicht mehr so genau, das haben wir letztes Jahr oder vor zwei Jahren oder so gelernt eben auch in Biologie [lächelt]. Und Gene kann man eben weitervererben. Und da ist die Information gespeichert, z.B. eben man hat blaue Augen oder so oder welche Haarfarbe man hat oder große Ohren oder so...und das kann eben weitervererbt werden, wenn man sich fortpflanzt.
- (196) I: Mhm, und sonst noch irgendwas was du dir unter einem Gen vorstellst, was das genau ist?
- (197) K: So...man könnte sich glaub ich vorstellen wie irgendwie wie einen kleinen cutchy pal, also nicht aus technischem Material sondern irgendein Gewebe eigentlich, das eben alles speichert was im Körper so vor sich geht oder eben halt die Augenfarbe. Also das ist so wie das Gehirn also es weiß halt, also wird das dann eben halt dort hingeleitet.
- (198) I: Okay, und ähm..glaubst du gibt es jetzt eine Art von Genen oder mehrere Genen?

- (199) K: Nein, also ich glaub jeder Mensch also jedes Lebewesen hat einfach dieselbe....also es gibt nicht verschiedene Arten von Genen nur es sind eben verschiedene Sachen auf Genen gespeichert. Das kommt ja drauf an, also wenn irgendein Tier so wie der Mensch oder so oder welche Augenfarbe man hat, das ist eben verschieden.
- (200) I: Mhm, okay. Und was könntest du dir da jetzt für Gründe vorstellen? Warum das so unterschiedlich ist?
- (201) K: Hm...eine gute Frage [lächelt]! Ähm...
- (202) I: Was glaubst du? Was könnte das für Gründe haben? Dass z.B. einer blaue Augen hat und einer hat braune?
- (203) K: Also es kommt vielleicht...ähm...darauf an, wie also man sagt ja auch z.B. die dunkelhäutigen Menschen haben auch dunkle Augen meistens und es kommt ja drauf an, wie man - wie sagt man - wie man sich fortgebildet hat oder wie sich die Art halt entwickelt hat.
- (204) I: Mhm, Okay. Mhm. Und fällt dir vielleicht sonst irgendein Grund ein außer wie sich das entwickelt hat? Warum, also warum unterschiedliche da jetzt unterschiedlich sind? Auf der Ebene der Gene so zu sagen?
- (205) K: Ja, jeder Mensch...also es kann nicht jeder der gleiche sein, weil sonst gäb es ja auch keine unterschiedlichen Kontinente und alles kann nicht verschieden sein, weil sonst wär ja alles gleich und alle bräuchten dasselbe Essen und so. Und das würd ja gar nicht funktionieren, weil man sich ja dann gegenseitig essen müsste oder so. Einen Kannibalismus oder eher so.
- (206) I: Okay.
- (207) K: Wenn alle das gleiche...
- (208) I: Und was stellst du dir jetzt so genau vor unter einer Vielfalt auf Ebene der Gene? So genetische Vielfalt, was stellst du dir da darunter vor? Was könnte...
- (209) K: Also, vielleicht z.B. also dass es sind Sachen gespeichert, also auf jedem Gen sind dieselben Sachen gespeichert nur irgendwie auch anders. Z.B. auf jedem Gen ist die Augenfarbe gespeichert und halt auch, dass sie verschieden ist. Also überall ist Augenfarbe, Haarfarbe oder so gespeichert nur halt dann noch die Farbe eben genau. Also blond, braun oder so.
- (210) I: Mhm. Okay, und wie könntest du dir vorstellen kommt es überhaupt zu so einer genetischen Vielfalt? Wie kommt es dazu?
- (211) K: Vielleicht hat sich das einfach so entwickelt oder so, weiß ich nicht?
- (212) I: Einfach so zufällig oder wie?
- (213) K: Ja...wie sich alles entwickelt halt...der Affe wurde ja auch zum Menschen. Es hat sich einfach alles fortgebildet und so, ich weiß auch nicht.
- (214) I: Mhm..aber wie glaubst kommt es dazu?
- (215) K: Das weiß ich nicht genau.
- (216) I: Was stellst du dir vor? Was könntest du dir vorstellen wie es dazu kommt?
- (217) K: Dass es jetzt überall Gene gibt oder dass es verschiedene Augenfarben gespeichert hat?
- (218) I: Dass es unterschiedliche genetische Vielfalt eben gibt. Was könntest du dir da vorstellen? Oder z.B. was könntest du dir vorstellen, warum hat der eine jetzt blaue Augen hat der andere braune Augen? Das ist ja genetische Vielfalt so zu sagen. Was könntest du dir vorstellen warum ist das so?
- (219) K: Ja es kommt z.B. ja auch immer drauf an wie die Mutter war oder so. Aber die hat das ja auch schon irgendwie also...
- (220) I: Und warum ist das wichtig, wie die Mutter war?
- (221) K: Naja, weil ein Gen eben vererbbar ist.
- (222) I: Aha.
- (223) K: Und da stehen ja dann schon gewisse Informationen drauf. Und ein paar behält man sich glaub ich einfach und ein paar also fallen so zu sagen weg und verändern sich, weil sonst würd man ja genau gleich sein. Das geht nicht.
- (224) I: Aber wie geht das, dass ein paar wegfallen und ein paar behält man sich?
- (225) K: Ja ich würd man so sagen...
- (226) I: Kann man die reservieren oder wie funktioniert das?
- (227) K [lacht]: Na, wenn man ein Kind kriegt, und...[lacht] also dass man ein Gen hat und dass kommt halt irgendwie durch die Nabelschnur oder ich weiß halt nicht, irgendwie zum Kind und das, aber durch den Weg ähm...verliert es auch ein paar Sachen einfach und ein paar Sachen behält es sich eben und es verliert eben verschiedene Sachen einfach, also nicht bei jedem dasselbe, sondern verschiedene.
- (228) I: Okay, mhm. Sonst noch ein Grund, der dir einfällt? Warum, wie es dazu kommen könnte?
- (229) K: Hm...nein.

- (230) I: Okay, dann würd mich noch interessieren, was glaubst du welche Bedeutung haben die Gene für biologische Vielfalt?
- (231) K: Eine große..? Würd ich mal sagen [lacht]
- (232) I: Und warum? Oder welche große Bedeutung?
- (233) K: Ja also Gene da ist ja eben das darauf gespeichert vom Menschen halt oder vom Lebewesen. Und ähm die Vielfalt ist eben das, dass es sich verändert. Aber, ein paar Sachen bleiben eben auch bei jedem Menschen gleich.
- (234) I: Mhm...und wie wichtig, ist jetzt in deiner Vorstellung, die genetische Vielfalt? Also ich glaub, das ist sehr wichtig, weil ähm...also wenn zu viele Informationen verloren gehen, dann gibt es z.B. Missbildungen also, dass ein Arm irgendwie nicht ganz ausgebildet wird, dass z.B. sich Finger zurückbilden oder so und das braucht der Mensch ja eigentlich.
- (235) I: Mhm...und wie glaubst du kommt es dazu, dass Gene verloren gehen? Wie geht das? Was stellst du dir da vor?
- (236) K: Ja, das würd ich mir so vorstellen, dass irgendwie...da ist so ein Gen und da sind überall Informationen drauf gespeichert und wenn sich das dann bewegt irgendwie, voran bewegt, also es kommt irgendwie auch zum Kind eben, und dann muss es seinen Weg gehen und dann verliert es Sachen z.B., weil es wo anstößt oder neue Sachen lernt und so viel Platz hat es nicht oder irgendwas verloren geht einfach.
- (237) I: Okay, also was genau ist dann das Gen? Was macht das aus so ein Gen? Was stellst du dir da darunter vor, dass das ist?
- (238) K: Also ich denk mal, wenn man z.B. Menschen das Gen wegnimmt, dann weiß man nichts mehr, also dann hat man eigentlich nichts. Weil am Gen ist alles drauf.
- (239) I: Mhm, okay. Und wie stellst du dir jetzt vor, dass so ein Gen ist? Was stellst du dir jetzt genau darunter vor? Du hast jetzt schon gesagt, es ist sowas kleines, was „Chipartiges“ hast du gesagt...
- (240) K: Ja [lächelt]
- (241) I: Sonst noch irgendwas, was das für Eigenschaften hat? Du hast gesagt es wandert...
- (242) K: Ja, also keine Ahnung. Ich glaub es tut sich so zu sagen auch fortpflanzen irgendwie, weil sonst würd es ja nicht weitervererbbar sein, weil wenn man dann sein Gen verliert hat man dann selber keines mehr.
- (243) I: Okay, also man hat nur eines?
- (244) K: Nein. Man hat schon viele [lacht]. Man braucht sie eben alle.
- (245) I: Okay, also es darf eigentlich keines verloren gehen oder wie?
- (246) K: Nein, weil sonst verliert man ja z.B. also wenn eines verloren geht wird man auch blind oder so weil man dann eben es verloren hat [lächelt].
- (247) I: Okay, kannst du dir sonst noch Gründe vorstellen, warum Gene sich jetzt verändern oder wegfallen wie du schon gesagt hast?
- (248) K: Also wegfallen tun sie vielleicht, wenn sich etwas besseres durchgesetzt hat und dann braucht man das eigentlich nicht mehr und das geht dann so wie verschimmeln einfach weg. Also man braucht es nicht mehr und darauf greift man dann auch nicht, also darauf greift der Körper dann auch nicht mehr zu, weil man es nicht benötigt und irgendwann ist es dann halt weg so wie es löst sich einfach auf, weil du es einfach nicht benötigst.
- (249) I: Okay.
- (250) K: Also wenn du zuhause irgendwie irgendwelche Bücher hast und zum Lernen brauchst du die, aber das eine, das brauchst du nicht, wirst du es ja auch nicht auf deinem Schreibtisch immer liegen lassen, sondern irgendwie zurückschlichten ins Regal oder so.
- (251) I: Mhm.
- (252) K: Und manchmal auch einfach weggeben.
- (253) I: Okay. Sonst noch irgendwas, das dir einfällt zum Gen oder das du gerne hinzufügen möchtest?
- (254) K: Ich glaub nicht.
- (255) I: Mhm. Okay, jetzt haben wir gesprochen biologische Vielfalt, Arten, Lebensräume, Gene u.s.w jetzt würd mich interessieren, was glaubst du hat biologische Vielfalt eigentlich für einen Wert? Was würdest du sagen, was hat die für einen Wert?
- (256) K: Also, ich glaub eigentlich einen großen, weil also z.B. man kann es aus verschiedenen Perspektiven betrachten. Also früher gab es das ja nicht, aber es wurde dann entdeckt und deshalb sind die Menschen ja, also man kann sie immer mit mehr Medizin versorgen oder so. Also man hat viel mehr entdeckt. Und früher gab es ja alles nicht und die haben dann auch viel kürzer gelebt und so. Aber wenn man weiß was man braucht, dann ähm...kann man das sich ja auch nehmen. Zumindest meistens halt.

- (257) I: Okay, aber was gab es jetzt früher nicht?
- (258) K: Na die Forschung oder so.
- (259) I: Und die biologische Vielfalt?
- (260) K: Auch nicht?
- (261) I: Die gab es auch nicht?
- (262) K: Ja...[lächelt]
- (263) I: Okay, aber warum ist sie dann wichtig?
- (264) K: Na ja, also es gab es schon, aber man wusste nicht, dass es das gibt, glaub ich.
- (265) I: Okay, also man wusste es nicht zu schätzen oder?
- (266) K: Ja.
- (267) I: Wie meinst du das?
- (268) K: Ja so ungefähr. Also man hatte eben Gene schon immer, aber früher konnte man damit noch nichts anfangen. Man hat es dann nicht irgendwie rausgeschnitten oder so? Aus dem Körper die Gene, das geht auch gar nicht eigentlich [lächelt] aber man hat es ja benötigt, also man brauchte es schon zum Leben aber wusste nicht wieso. Und jetzt findet man das immer mehr raus.
- (269) I: Okay, also für die Forschung hat es einen Wert? Hat es sonst noch einen Wert biologische Vielfalt? Was hat sie für dich für einen Wert?
- (270) K: Es kommt drauf an, als was man es sieht eben.
- (271) I: Kannst du das ein bisschen genauer...?
- (272) K: Also ich weiß es ja nicht genau, was es ist jetzt. Aber ich kann mir eben verschiedene Sachen darunter vorstellen. Und je nachdem hat es eben einen großen Wert und nicht?
- (273) I: Und wo hätte es dann z.B. einen großen Wert und wo keinen so großen?
- (274) K: Ja eben in der Forschung oder so, weil Lebenslauf oder so aber z.B. die Arten man muss es ja nicht unbedingt teilen. Also ich glaub, das ist jetzt nicht so wichtig. Es ist unnötig. Also [lächelt] es ist vielleicht interessant oder so, aber man braucht es nicht unbedingt. Also früher wusste man es ja auch nicht, aber früher wusste man das alles auch nicht. Also die Fortpflanzung, Lebenslauf und alles. Aber als man das rausgefunden hat, hat man es eben ausbauen können und es wurde alles immer besser, aber dass es Raubtiere und so gibt, das braucht man – also das ist nicht so wichtig denk ich mal.
- (275) I: Mhm...okay. Und du sagst, es nicht so wichtig, dass es Raubtiere gibt? Wie meinst du das?
- (276) K: Also z.B. sie ernähren so und so ohne, dass man weiß, dass es Raubtiere sind. Trotzdem finden sie ihren Weg.
- (277) I: Okay, mhm. Und was hat jetzt für dich der Mensch mit biologischer Vielfalt zu tun? Hat der was für dich mit biologischer Vielfalt zu tun?
- (278) K: Ja...schon.
- (279) I: Also was hat der genau mit biologischer Vielfalt zu tun?
- (280) K: Also biologische Vielfalt, das ist eben alles Lebende stell ich mir vor. Und dann halt eben, der Mensch pflanzt sich ja auch fort. Und Menschen haben auch Gene und so und ja.
- (281) I: Okay und was glaubst du hast du jetzt persönlich einen Nutzen von biologischer Vielfalt? Wenn du es so betrachtetest? Hast du da einen Nutzen davon? Von der biologischen Vielfalt.
- (282) K: Ich denke schon.
- (283) I: Und was hast du da für einen Nutzen?
- (284) K: Ja, wenn man wieder zur Biene kommt, also wenn sie eben nicht bestäuben würde. Und wir wissen ja jetzt schon, wie das funktioniert, dann können wir es ja auch selber machen. Also man kann den Blütenstaub auch verteilen einfach selber. Zwar müsste man sich halt ganz umstellen, aber trotzdem man weiß es ja und früher wusste man das alles nicht.
- (285) I: Hm. Okay, sonst noch ein Nutzen, der dir einfällt? Oder warum ist das wichtig mit den Bienen und der Bestäubung?
- (286) K: Naja ohne die Bestäubung wachsen die Blumen und alles halt nicht mehr weiter und so und dann kannst du selber halt nicht überleben.
- (287) I: Mhm, okay. Also sonst noch irgendein Nutzen, der dir einfällt von der biologischen Vielfalt?
- (288) K: Hm... [schüttelt den Kopf].
- (289) I: Mhm. Okay, dann würd mich noch interessieren glaubst du haben, welchen Nutzen hat der Mensch und die anderen Lebewesen von der biologischen Vielfalt?
- (290) K: Ja, also die Tiere sind eben da um z.B. zu bestäuben oder so und die Menschen sie da, z.B. um es rauszufinden wozu das nötig ist oder so und es dann besser zu machen oder einfacher zu machen alles.
- (291) I: Okay, besser zu machen als die Bienen oder als wer?

- (292) K: Ja, irgendwann gibt's....stellt man irgendwas her, dass es dann wenn man das z.B. irgendeinen bestimmten Stoff dann ins Wasser mischst, steigt er dann wieder auf wenn es regnet und so und dann kommt der Regen auch wieder runter und dann braucht man nicht mehr bestäuben oder so. Weil das der Regen dann den Stoff hat, dass es schon bestäubt ist z.B. auf die Blume oder so, wenn es auf die Blume geregnet hat oder so, ich weiß ja nicht.
- (293) I: Okay, mhm. Sonst noch einen Nutzen was glaubst du haben die Menschen davon und die anderen Lebewesen von der biologischen Vielfalt? Was haben die Lebewesen von der biologischen Vielfalt? Die ganzen Tiere und Pflanzen?
- (294) K: Ähm...ich weiß nicht so genau.
- (295) I: Was kannst du dir vorstellen? Was haben die für einen Nutzen? Oder haben sie keinen Nutzen was glaubst du?
- (296) K: Nein schon. Ja alles hat ja seinen Nutzen, also alles ist für irgendwas da. Aber ich wüsste nicht genau, was das...es war schon alles so irgendwie. Also alles ist so auf die Welt gekommen und hat sich so fortgebildet und hat eben die Eigenschaften etwas zu machen und wenn es das nicht macht, dann geht es nicht.
- (297) I: Okay. Mhm. Und was macht es genau noch?
- (298) K: Ja Bäume erzeugen, Wind oder so Bienen bestäuben oder irgendsolche Sachen halt.
- (299) I: Mhm. Okay. Gut, möchtest du dann vielleicht noch irgendwas ergänzen bei deinem Poster oder von dem was wir jetzt gesprochen haben?
- (300) K: Hm... [schreibt auf]
- (301) I: Okay, die Gene, dass die weitervererbbar sind.
- (302) K [schreibt weiter auf]
- (303) I: Okay, was heißt das da „Neubildung besser“ schreibst du da auf?
- (304) K: Also, dass ich z.B. also ein Gen kann sich ja alles ja weiterbilden, glaub ich, also der Mensch bildet sich ja auch weiter, indem er in die Schule geht und die Gene gehen so zu sagen auch in eine Schule und lernen auch neue Sachen und bilden sich fort und manche Sachen, fallen dann einfach weg, die sie nicht brauchen und die besseren Sachen behalten sie eben, also die neu gelernten Sachen oder so. Also manchmal braucht man z.B. zwei Maschinen um ein Produkt zu erzeugen und manche haben dann schon eine Maschine und erzeugen damit ein Produkt und das lernt man dann eben auch. Und dann fallen zwei Maschinen weg und man braucht nur eine.
- (305) I: Mhm. Okay.
- (306) K: Ich glaub, dass ist dann gescheiter, wenn man zuerst eins und dann zwei – weil dann kann man auch mehr speichern oder so eigentlich.
- (307) I: Mhm und was heißt für dich „besser“ in dem Zusammenhang.
- (308) K: Ja, also z.B. wenn man also das eine Maschine denselben Nutzen hat wie zwei Maschinen. Das ist ja dann das Bessere und es hat weniger Platz und so.
- (309) I: Okay, mhm. Und du hast gesagt, die Gene gehen in eine Schule?
- (310) K [lacht] Ja...also natürlich – keine Ahnung – fliegt nicht irgendwo vom Himmel irgendeine gescheite Idee, sondern man lernt es und kombiniert und so. Ja wie man...also wir Menschen gehen ja auch in die Schule und lernen verschiedene Sachen. Und ich stell mir eben vor, dass die Gene eben auch in eine Schule gehen und denen auch bessere Sachen beigebracht wird und neu erfundenes oder so und das kommt dann eben zu ihnen und das Schlechte können sie dann irgendwie ablegen so zu sagen.
- (311) I: Okay, also den Genen muss irgendwie mitgeteilt werden, was gut ist oder so?
- (312) K: Ja.
- (313) I: Aha. Mhm. Und die merken sich das dann wie die Kinder in der Schule?
- (314) K: Ja Speicherplatz einfach.
- (315) I: Mhm. Okay. Wunderbar, Dankeschön!
- (316) K: Okay.
- (317) I: Vielen Dank für das Interview.

- (1) I: So, dann wollen wir mal anfangen. Also zunächst du siehst hier, ich hab ein großes Poster aufgelegt, und ich hab dir ja schon gesagt bei meiner Diplomarbeit geht es Schülervorstellungen zu biologischer Vielfalt und da würd ich dich gern bitten, dass du mal dieses Poster dir zur Hand nimmst und den Stift und dass du alles aufschreibst, was dir persönlich zu biologischer Vielfalt einfällt. Und dass du vielleicht so ein bisschen laut mitdenkst, damit ich weiß, was sich da tut bei dir im Kopf.
- (2) A: So wie eine Mindmap?
- (3) I: Ja, also wie es für dich am besten ist oder am meisten Sinn macht.
- (4) A: [schreibt auf]
- (5) I: Wenn du mir vielleicht ein bisschen was dann dazu erzählst was du da aufschreibst.
- (6) A: Ja also, da geht es vielleicht um verschiedene Tierarten.
- (7) I: Mhm.
- (8) A: Und ob die Tierarten halt vom Aussterben bedroht sind oder nicht.
- (9) I: Aha, okay was heißt das sie sind „bedroht“? Was heißt das für dich?
- (10) A: Also ob es noch wenige von diesen Tierarten gibt und ob sie fast vorm Aussterben sind weil sie gejagt werden.
- (11) I: Aha, weil sie gejagt werden. Und gibt es sonst vielleicht noch einen Grund warum die vom Aussterben bedroht sein könnten? Kannst du dir noch irgendwas anderes vorstellen außer Jagd?
- (12) A: Vielleicht haben sie kein...ähm...vielleicht haben sie keinen Platz wo sie leben können.
- (13) I: Aha, wie meinst du das genau?
- (14) A: Also wenn z.B. ein Wald ausgerottet wird, dass da die Tiere, die da leben – die müssen ja woanders hingehen.
- (15) I: Aha okay, weil der Wald weg ist, der Lebensraum.
- (16) A: Ja.
- (17) I: Mhm, okay.
- (18) A [schreibt auf] Dann geht es vielleicht auch um Pflanzen.
- (19) I: Aha, mhm. Was stellst du dir da noch darunter vor unter biologischer Vielfalt?
- (20) A: Ja, alles Mögliche. Zellen auch und so.
- (21) I: Aha okay, Zellen. Und fällt dir da noch irgendwas ein dazu vielleicht, was du noch ergänzen könntest? Oder was ist „alles Mögliche“? Du sagst, dir fällt da „alles Mögliche“ dazu ein.
- (22) A: Ja Ökologie auch.
- (23) I: Aha, Ökologie. Was ist denn Ökologie, um was geht es denn da?
- (24) A: Um die Umwelt und Pflanzen. Ähm...vielleicht auch noch Botanik, das ist Pflanzen. Das ist Umwelt [zeigt auf „Ökologie“].
- (25) I: Du kannst dir ruhig Zeit lassen, wir haben jetzt die ganze Stunde, also.
- (26) A: Ähm...vielleicht auch ein bisschen über Fossilien, also Paläontologie oder so.
- (27) I: Aha, mhm. Sonst noch irgendwas, was dir vielleicht einfällt zu biologischer Vielfalt? Was dir da in den Kopf kommt, wenn du das hörst?
- (28) A: Vielleicht auch über den menschlichen Aufbau, den Körper.
- (29) I: Aha, mhm. Also der Mensch, der gehört für dich auch zur biologischen Vielfalt dazu?
- (30) A: Mhm.
- (31) I: Mhm, und was hat der da für eine Rolle, für eine Funktion? Was glaubest du, was könnte da, was hat er da zu tun mit der biologischen Vielfalt?
- (32) A: Vielleicht kann er auch Lebensräume schaffen von den Tieren aber sie auch wieder zerstören. Er kann Pflanzen anbauen, also pflanzen und Getreide und ja.
- (33) I: Mhm. Jetzt haben wir da schon ein paar Dinge stehen. Möchtest du da vielleicht noch ein paar Dinge ergänzen dazu?
- (34) A: Hm...mir fällt nichts mehr ein.
- (35) I: Okay, dann lassen wir das mal so.
- (36) 06:41-07:48
- (37) I: Ja, jetzt haben wir schon ein bisschen über die biologische Vielfalt gesprochen und da würd mich interessieren, bist du schon einmal vielleicht über das Wort „Biodiversität“ gestolpert? Sagt dir das was oder ist das ein ganz neues Wort für dich?
- (38) A: Ja, ich hab es schon gehört.
- (39) I: Ja und kannst du dich vielleicht noch erinnern was das genau ist oder was stellst du dir da darunter vor?

- (40) A: Also, ich glaube über die verschiedenen Tierarten.
- (41) I: Und fällt dir sonst noch was dazu ein? Was könnte das sein, „Biodiversität“?
- (42) A: Ja also die „Diversität“, „verschieden“ und ja „bio“, ja die verschiedenen Arten von Tieren und Pflanzen die es gibt vielleicht.
- (43) I: Aha, okay. Fällt dir sonst noch was ein vielleicht, was glaubest du, was „Biodiversität“ bedeuten könnte? Oder vielleicht kannst du dich noch erinnern, wo du das gehört hast?
- (44) A: Ja, also ich hab es von einem Freund gehört. Ja aber er hat gesagt, es ist über verschiedene Tierarten und, dass sie vom Aussterben bedroht sind und verschiedene Insekten- und Pflanzenarten.
- (45) I: Aha und ist das, kennst du den aus der Schule den Freund?
- (46) A: Ja.
- (47) I: Hat der auch gerne Biologie?
- (48) A: Ja glaube schon.
- (49) I: Und du auch?
- (50) A: Ja.
- (51) I: Aha, okay. Und sonst noch irgendwas, dass du mit dem Begriff verbindest vielleicht?
- (52) A: Nein, nichts.
- (53) I: Oder weißt du noch, wie es dazu gekommen ist, wie du mit deinem Freund darüber gesprochen hast?
- (54) A: Ja also wir waren mit der Klasse bei so einer Präsentation in einem Gymnasium, aber ich war halt nicht dabei und er hat es mir dann erzählt.
- (55) I: Aha, also bei dem Vortrag ist es darum gegangen.
- (56) A: Mhm.
- (57) I: Mhm, okay. Sehr gut. Mhm. Dann würd mich noch interessieren, du hast ja viele verschiedene Dinge aufgeschrieben z.B. „Ökologie“, „Paläontologie“ und so, und du hast da auch geschrieben „verschiedene Tierarten; bedroht; kein Lebensraum“. Und jetzt würd mich interessieren von dir, wo glaubest du gibt es überhaupt biologische Vielfalt?
- (58) A: Also im Regenwald.
- (59) I: Aha, wieso im Regenwald?
- (60) A: Ja, dort gibt es viele verschiedene Tierarten und ja und also der Regenwald wird auch immer mehr ausgerottet, also wird immer kleiner so zu sagen. Und dort gibt es dann immer weniger Tiere, weil es immer weniger Lebensraum gibt, dann sterben sie ab.
- (61) I: Aha, und was muss es da alles geben an so einem Ort wo es biologische Vielfalt gibt?
- (62) A: Also es muss passendes Klima geben, dass Pflanzen wachsen können. Es muss Sonne sein, es muss aber auch regnen, damit sie auch Wasser bekommen und die Pflanzen wachsen können. Ja und es muss auch Atmosphäre geben, damit die Tiere leben können.
- (63) I: Aha, und sonst noch was, was die brauchen könnten? Oder was muss an dem Ort noch das sein?
- (64) A: Naja, vielleicht Höhlen zum Schutz oder Bäume, ja Bäume zum Leben von Insekten und Vögel, damit sie auf die Bäume fliegen können und Nester bauen.
- (65) I: Mhm, okay. Und wer oder was gehört jetzt für dich dazu zur biologischen Vielfalt?
- (66) A: Also Tiere, die Vögel, Insekten, Amphibien, Reptilien...
- (67) I: Sonst noch was? Wer oder was gehört da für dich dazu zur biologischen Vielfalt? Vögel, Insekten,...sonst noch was?
- (68) A: Menschen auch. Ich glaube.
- (69) I: Menschen auch?
- (70) A: Hm...vielleicht die nicht so.
- (71) I: Und warum nicht so?
- (72) A: Ja, weil...ja...keine Ahnung, vielleicht weil sie keinen Wald brauchen zum wohnen, sondern Menschen wohnen in Häusern.
- (73) I: Mhm, okay. Also der Mensch gehört da nicht wirklich dazu zu so einem Ort?
- (74) A: Naja, also im Wald glaube ich eher nicht?
- (75) I: Gibt es vielleicht sonst noch einen Ort mit biologischer Vielfalt? Außer dem Wald?
- (76) A: Und vielleicht in der Wüste gibt es auch Tiere so Skorpione und Schlangen. Und im Wasser Fische.
- (77) I: Und glaubest du gibt es einen Lebensraum mit biologischer Vielfalt wo der Mensch auch da ist? Du sagst im Wald, da gibt es biologische Vielfalt, im Regenwald sagst du. Aber gibt es irgendeinen Ort wo es biologische Vielfalt gibt und den Menschen auch?
- (78) A: Na, es gibt solche Eingeborenen, die im Wald wohnen so in Hütten.

- (79) I: Okay. Also kann er schon, der Mensch...
- (80) A: Ja.
- (81) I: Mhm. Okay kennst du vielleicht sonst noch ein Beispiel für einen Ort wo es viel biologische Vielfalt gibt oder vielleicht ganz wenig biologische Vielfalt?
- (82) A: Naja, also ganz wenig ist in den Bergen ganz oben.
- (83) I: Mhm.
- (84) A: Dort ist es kalt, da gibt es wahrscheinlich nicht so viele Tiere oder gar keine. Ähm...
- (85) I: Fällt dir sonst noch irgendein Beispiel ein vielleicht? Wo es viel biologische Vielfalt geben könnte? Oder wenig, wo du sagst, da gibt es eher wenig?
- (86) A: Ja also in den Städten da gibt es wenig. Da sind nur Vögel und Haustiere. Im Zoo sind dann halt ein paar Tiere.
- (87) I: Mhm. Und kannst du dir auch vorstellen, dass es auch in Österreich Orte gibt mit viel biologischer Vielfalt?
- (88) A: Ja, ich glaube...vielleicht der Wiener Wald?
- (89) I: Der Wiener Wald, mhm, und warum gerade der Wiener Wald?
- (90) A: Weil es ein Wald ist und dort vielleicht viele Vögel, verschiedene Arten und Insekten dort Lebensraum haben, dort leben.
- (91) I: Fällt dir sonst noch ein Ort ein wo du sagst in Österreich, da könnte es viel biologische Vielfalt geben außer Wiener Wald.
- (92) A: Mhm...nicht wirklich.
- (93) I: Oder gibt es irgendeinen..?
- (94) A: Es gibt sicher noch welche, aber ich kenne nur Wiener Wald.
- (95) I: Okay, gut dann haben wir jetzt ein bisschen gesprochen wo es biologische Vielfalt gibt und so und du hast mir schon ein bisschen was erzählt, du kennst da ein bisschen aus „bedrohte“ Arten und so. Und würd mich überhaupt mal interessieren, was stellst du dir eigentlich vor, was eine Art ist?
- (96) A: Naja, also z.B. von den Reptilien gibt es verschiedene Arten, z.B. Krokodil oder Echsen. Ähm...es gibt auch verschiedene Hundarten, dass sie nichts genau gleich aussehen sondern verschieden.
- (97) I: Aha, ja also das Aussehen.
- (98) A: Ja.
- (99) I: Und gibt es da sonst irgendein Kriterium, wo du sagst das Aussehen macht eine Art aus. Gibt es da sonst noch was, was du sagst das eine Art ausmacht?
- (100) A: Ja, also vielleicht auch wie sie heißen, dass verschiedene z.B. Spinnenarten z.B. anders heißen. Z.B. die Vogelspinne oder eine Haushaltsspinne. Und...
- (101) I: Fällt dir sonst noch was ein? Was hast du da für Kriterien, dass wenn du jetzt z.B. hinausgehst und sagst, das ist jetzt die Spinne und das ist die Spinne?
- (102) A: Naja, dass sie vielleicht eine verschiedene Größe haben. Ähm..anders aussehen, vielleicht eine andere Farbe und vielleicht wie sie sich verhalten. Was sie essen.
- (103) I: Aha. Und fällt dir sonst noch was ein, wo du sagst, so unterscheidest du eine Art oder das macht für dich eine Art aus? Die Größe, die Farbe, das Verhalten, hast du gesagt.
- (104) A: Ähm...der Lebensraum
- (105) I: Lebensraum, aha. Was spielt der für eine Rolle?
- (106) A: Na, dass vielleicht eine...ein Vögel lieber dort ist wo es wärmer ist und ein Rabe geht dorthin wo es kälter ist.
- (107) I: Okay, und was glaubest könnte das jetzt für Gründe haben, dass der eine da hinget und der andere dahin?
- (108) A: Vielleicht...
- (109) I: Was kannst du dir da vorstellen, warum ist das so? Warum könnte der Rabe da hingehen, wo es kälter ist?
- (110) A: Weiß ich nicht.
- (111) I: Was könntest du dir vorstellen? Was glaubest du?
- (112) A: Also, vielleicht haben sie ein...also bessere Federn zum Schutz vor der Kälte. Und mögen es lieber im Winter, also wo es kalt ist also im Winter, weil da nicht so viele Vögel sind und haben vielleicht mehr Platz Nester zu bauen.
- (113) I: Aha, mhm. Okay, und wovon glaubest du könnte das jetzt abhängen, dass es an einem Ort jetzt ganz viele Arten gibt und dann wieder ganz wenige?

- (114) A: Hm..vielleicht der Lebensraum. Ob die Arten genügend zum Leben haben oder irgendwo anders wo sie kaum Platz haben zum Leben. Und dort sich nicht ordentlich verbreiten können, mehr von denen gibt.
- (115) I: Mhm. Okay, und warum glaubest du gibt es überhaupt verschiedene Arten. Es gibt verschiedene Reptilien hast du gesagt, verschiedene Vögel,...warum glaubest du ist das so? Kennst du da Gründe oder was kannst du dir da für Gründe vorstellen?
- (116) A: Hm...vielleicht weil sich die Atmosphäre in den letzten paar Millionen Jahren immer mehr verändert hat.
- (117) I: Aha und was ist da für ein Zusammenhang mit der Atmosphäre?
- (118) A: Also, vielleicht haben sie sich geändert, damit sie sich der Atmosphäre anpassen, damit sie da leben können?
- (119) I: Aha und was heißt das, sie „passen sich an“?
- (120) A: Ja, also, dass jetzt wenn weniger Sauerstoff ist, dass sie irgendwie kleiner oder so werden, damit den ganzen Körper mit Sauerstoff versorgen können.
- (121) I: Aha, okay. Und fallen dir sonst noch Gründe ein außer der Atmosphäre warum es so viele verschiedene Arten gibt? Was kannst du dir da noch vorstellen, was könnte es da noch für Gründe geben?
- (122) A: Vielleicht durch Menschen, durch irgendwelche Gentechniken.
- (123) I: Was meinst du da genau?
- (124) A: Ja, dass sie irgendwelche Versuche da an Tieren machen und dadurch ihre DNA oder so ändern, damit sie anders aussehen oder schneller sind.
- (125) I: Mhm, okay. Und fällt dir sonst noch was ein? Mhm...okay was glaubest du, wenn du jetzt mal so grob schätzen müsstest, was glaubest du wie viele Arten gibt es überhaupt auf der Erde? Viele, wenige, was glaubest du?
- (126) A: Also. Ja also ich glaube schon sehr viele.
- (127) I: Was glaubest du so?
- (128) A: Ich glaube über eine Million.
- (129) I: Über eine Million, mhm. Also schon viel. Okay, und was hat es in deiner Vorstellung jetzt für einen Sinn, was hat es für dich für einen Sinn, dass es viele verschiedene Arten gibt?
- (130) A: Ja, vielleicht, dass man mit diesen Tieren zusammen leben kann, dass sie z.B. Schädlinge wegbringen, also aufessen, z.B. die Katze die Maus. Und ja, dass man...
- (131) I: Für dich persönlich, was hat das für einen Sinn, dass es so viele verschiedene Arten gibt? Hat es überhaupt Sinn, dass es viele verschiedene Arten gibt?
- (132) A: Schon ein bisschen, weil es gibt manche Tiere vielleicht die sind für uns wichtig, die irgendwas für uns machen, aber wir merken es nicht.
- (133) I: Aha, fällt dir da ein Bsp. ein vielleicht? Ein Tier, das für uns was tut und wir merken es nicht?
- (134) A: Ja also...
- (135) I: Du kannst dir ruhig Zeit lassen, wir haben viel Zeit.
- (136) A: Na also vielleicht der Ameisenbär, damit er die Ameisen aufisst und sie nicht in die Häuser reingehen oder so. Oder halt Insektenfresser, damit die Insekten nicht die Ernte verderben.
- (137) I: Aha, okay. Mhm. Jetzt haben wir da so ein bisschen darüber gesprochen wo gibt es biologische Vielfalt, was ist eine Art, es gibt sehr viele Zusammenhänge wo kommt eine Art überhaupt vor und so und da ganz am Anfang hast du erwähnt, du stellst dir unter biologischer Vielfalt vor, dass es viele verschiedene Tierarten gibt. Du hast da auch gesagt, dass es so bedrohte Arten gibt und da hast du gemeint „bedroht“ heißt, dass z.B. gejagt wird oder, dass es eben keinen Lebensraum mehr gibt und mich würd noch interessieren, kennst du vielleicht ein Tier oder eine Pflanze...?
- (138) A: Ja, Tiger glaube ich.
- (139) I: Der Tiger, aha.
- (140) A: Der glaube ich, ist bedroht.
- (141) I: Aha und warum ist der bedroht?
- (142) A: Ja, also weil sie Jagd auf den machen.
- (143) I: Aha und warum?
- (144) A: vielleicht weil das Fell von dem Tiger so besonders ist und daraus machen sie halt irgendwelche Kleidungsstücke.
- (145) I: Und warum noch der Tiger? Also wegen dem Fell und gibt es noch einen Grund, könntest du dir da noch einen Grund vorstellen, warum der Tiger gejagt wird oder ein anderes Tier vielleicht?
- (146) A: Ja, also die meisten Tiere werden gejagt, damit Kleidung oder Taschen gemacht werden aus deren Haut. Und...vielleicht weil sie eine Plage sind, damit si e...damit man sie verscheucht.

- (147) I: Und was meinst du damit genau eine „Plage“?
- (148) A: Ja, dass sie...
- (149) I: Oder welches Tier meinst du da genau?
- (150) A: Ja, z.B. die Motten oder Heuschrecken. Mücken auch vielleicht?
- (151) I: Mhm, okay. Und fällt dir vielleicht noch ein Grund außer du hast gesagt, der Lebensraum, dass kein Lebensraum mehr da ist. Die Tiere werden gejagt...fällt dir sonst noch ein Grund ein, warum eine Art bedroht sein könnte?
- (152) A: Vielleicht weil sie von anderen Tieren gejagt wird und aufgefressen. Oder weil sie halt nichts zum Essen findet.
- (153) I: Und wie kommt es dazu, dass die auf einmal nichts mehr zum Essen findet.
- (154) A: Also vielleicht sind die, die sie essen viel zu schnell für sie und sie können sie nicht immer schnappen, sondern vielleicht nur ein paar Mal.
- (155) I: Aha, okay. Gut. Jetzt haben wir also schon über Arten, Lebensräume usw. gesprochen und du hast schon so gesagt, der Mensch der verändert Tiere in der DNA und so, da würd mich interessieren weißt du was ein Gen ist? Hast du das schon mal gehört? Oder was stellst du dir da darunter vor, was könnte das sein?
- (156) A: Das ist glaube ich irgendwas bei der DNA das Gen, das...ja das...
- (157) I: Was stellst du dir vor, was das ist?
- (158) A: Das ist vielleicht das Verhalten und so, wie ein Tier ist. Ähm...macht das Verhalten.
- (159) I: Also das Gen macht das Verhalten?
- (160) A: Ja und das Aussehen auch vielleicht.
- (161) I: Und was stellst du dir noch so vor unter einem Gen, was ist das überhaupt? Was glaubest du, was stellst du dir darunter vor? Wenn man jetzt sagt, dass ist jetzt ein Gen, was stellst du dir da darunter vor?
- (162) A: Ja irgendwas im Körper, ganz klein.
- (163) I: Und was tut das noch oder für was ist das gut? Was glaubest du, für was könnte das gut sein?
- (164) A: Weiß ich nicht.
- (165) I: Okay, glaubest du gibt es jetzt ein Gen oder gibt es da verschiedene Gene oder?
- (166) A: Ja also ich glaube es gibt verschiedene Gene?
- (167) I: Ja und warum glaubest du gibt es verschiedenen Gene?
- (168) A: Ja, weil nicht jeder gleich aussieht.
- (169) I: Aha, also das hat auch mit den Genen zu tun oder wie ist das?
- (170) A: Ja schon.
- (171) I: Wie geht das? Oder die Gene, sagst du sind sowas Kleines im Körper...
- (172) A: Ja, ich glaube nicht, dass jeder Mensch das Gleiche Gen hat.
- (173) I: Also du glaubest, die sind unterschiedlich. So wie die Menschen. Und was kannst du dir für Gründe vorstellen, warum unterschiedliche Menschen, unterschiedliche Lebewesen unterschiedliche Gene haben? Warum ist das so? Was könntest du dir da für Gründe vorstellen, warum unterschiedliche Menschen, Tiere, Pflanzen unterschiedliche Gene haben?
- (174) A: Ja, vielleicht weil wie sich die Tiere geändert haben, also das Aussehen und die Größe, da hat sich auch das Gen geändert.
- (175) I: Aha und kannst du dir vielleicht noch einen Grund vorstellen?
- (176) A: Vielleicht hat das auch mit dem Zellbau zu tun, dem Zellaufbau.
- (177) I: Aha und in wie fern?
- (178) A: Vielleicht, dass die....
- (179) I: Was glaubest du?
- (180) A: Ja vielleicht, ob mehr oder weniger Zellen ein Mensch hat.
- (181) I: Mhm, okay. Und was stellst du dir jetzt unter so genannter genetischer Vielfalt vor? Was könnte das sein? Du hast gesagt, du glaubest es gibt verschiedene Gene. Es gibt auch so eine Vielfalt. Was stellst du dir jetzt genau darunter vor?
- (182) A: Ja, dass es ...ähm...verschiedene Gene gibt. Ob sie vielleicht aus irgendetwas bestehen, was verschieden ist bestehen.
- (183) I: Aha und wie meinst du das genau?
- (184) A: Ja vielleicht besteht ein Gen aus irgendwelchen Bestandteilen. Vielleicht sind die bei jedem anders.
- (185) I: Aha, okay. Und es ist trotzdem nur sowas Kleines?
- (186) A: Ja, glaube schon.

- (187) I: Und was glaubest du haben die Gene jetzt für eine Bedeutung für die biologische Vielfalt?
- (188) A: Ja, dass sie z.B. das Gen von irgendeinem Lebewesen verändern, damit es vielleicht besser irgendwas macht. Z.B. bei den Bienen gab es ja diese Gentechnik, dann wurden sie zu diesen Killerbienen. Weil sie wollten, dass sie besser Honig machen oder so und ja, aber die Bienen sind aggressiver geworden und haben ein stärkeres Kiefer.
- (189) I: Mhm. Und fällt dir sonst noch ein Grund ein warum die Gene für die biologische Vielfalt von Bedeutung sein könnten? Fällt dir da noch irgendwas ein dazu?
- (190) A: Nein.
- (191) I: Und wie wichtig, ist jetzt in deiner Vorstellung die genetische Vielfalt für die Lebewesen?
- (192) A: Wichtig, aber nicht so.
- (193) I: Und wie meinst du das genau?
- (194) A: Ja, also ...
- (195) I: Oder wo ist sie wichtig und wo sie eher nicht so wichtig? Was glaubest du?
- (196) A: Ich glaube, sie ist überall wichtig. Und warum ist sie wichtig? Ich glaube ohne dem Gen, weiß nicht...vielleicht könnten wir da nicht leben oder so.
- (197) I: Mhm...warum? Wenn es nur sowas Kleines ist?
- (198) A: Ja, vielleicht hat das Auswirkungen auf den ganzen Körper oder so?
- (199) I: Aha, sonst noch was? Was könntest du dir noch vorstellen, warum es wichtig ist? Warum es überall wichtig ist, sagst du? – Fällt dir nichts mehr ein?
- (200) A: Nein.
- (201) I: Mhm. Okay, dann würd mich noch interessieren wir haben jetzt verschiedene, biologische Vielfalt, verschiedene Arten hast du mir gesagt, da gibt es auch bedrohte Arten hast du mir erzählt, wegen den Lebensräumen z.B. Du hast mir erzählt, über die Gene haben wir ein bisschen gesprochen und die Gentechnik hast du auch immer so ein bisschen angesprochen. Und mich würd da noch interessieren, glaubest du hat biologische Vielfalt auch einen Wert? Hat die auch einen Wert?
- (202) A: Wie meinen Sie das, ob die einen Wert hat?
- (203) I: Mhm...hat die überhaupt eine Bedeutung die biologische Vielfalt?
- (204) A: Ja, ich glaube schon.
- (205) I: Aha und was für eine Bedeutung hat die für dich?
- (206) A: Also über die Vielfalt der Lebewesen auf der Erde und wie sie leben, wie sie sich verhalten, ja wie sie aufgebaut sind.
- (207) I: Würdest du sagen, das ist wichtig?
- (208) A: Ja.
- (209) I: Also würdest schon sagen, dass die biologische Vielfalt einen Wert hat? Da mit es das alles so gibt?
- (210) A: Ja.
- (211) I: Und hat es für dich persönlich auch einen Wert? Für dich als Person?
- (212) A: Ja also vielleicht jetzt als Kind noch nicht, aber sonst. Vielleicht in der Zukunft schon.
- (213) I: Und was für einen Wert könnte es dann haben für dich?
- (214) A: Ja also vielleicht muss man für irgendwelche Berufe, die verschiedenen Tierarten wissen, wie sie heißen und wie sie aufgebaut sind.
- (215) I: Mhm, aha. Okay. Und glaubest du hat die biologische Vielfalt einen Nutzen? Hast du persönlich davon einen Nutzen, dass es so viel verschiedene Lebewesen gibt auf der Erde?
- (216) A: Also ich hab keinen Nutzen, aber vielleicht haben andere Menschen Nutzen damit.
- (217) I: Aha und in wie fern haben die dann einen Nutzen?
- (218) A: Weiß ich jetzt nicht genau, aber vielleicht untersuchen sie die Tiere.
- (219) I: Und sonst noch, was könnten die sonst noch machen denen oder warum könnte es für andere Menschen wichtig sein?
- (220) A: Vielleicht dressieren sie sie wie Hunde, damit sie einen Partner haben oder so, der sie immer begleitet.
- (221) I: Fällt dir sonst noch irgendein Nutzen ein, wo du sagst da hat der Mensch einen Nutzen von biologischer Vielfalt? Oder fällt dir sonst irgendein Grund ein, warum du glaubest, dass die biologische Vielfalt einen Nutzen hat für die Menschen und die anderen Lebewesen? Was kannst dir vorstellen, was könnte das für einen Nutzen haben für die Lebewesen?
- (222) A: Ähm...
- (223) I: Für was könnte das gut sein, was glaubest du?
- (224) A: Für den....ähm...weiß ich nicht.

- (225) I: Kannst dir gar nichts vorstellen, was das für einen Nutzen haben könnte?
- (226) A [schüttelt den Kopf]
- (227) I: Und du persönlich hast auch keinen Nutzen von der biologischen Vielfalt?
- (228) A: Na vielleicht, dass ich weiß, welche Pflanzen giftig sind, ob ich sie berühren darf oder essen, oder von den Tieren, ob sie gefährlich sind oder nicht.
- (229) I: Mhm. Also berühren und essen...
- (230) A: Naja, also giftige Pilze.
- (231) I: Mhm. Also hast du dann eigentlich einen Nutzen oder nicht?
- (232) A: Ja schon ein bisschen.
- (233) I: Aha und warum?
- (234) A: Ja, damit...zum...zum Wissen ob ich das jetzt berühren darf oder essen darf.
- (235) I: Mhm, okay. Gut, dann hab ich noch eine Frage für dich bzw. eine Aufgabe.... → Themen zu ordnen
- (236) [38:20.2 aus]

- (1) I: So und für meine erste Frage, das geht gleich einmal an dich. Du siehst ich hab hier so ein großes Poster aufgebretet und einen Stift dazugelegt und ich würd dich bitten, dass du einfach einmal frei von der Leber weg alles aufschreibst, was dir zu biologischer Vielfalt einfällt. Du kannst auch gern was aufzeichnen weg und ich würd dich bitten, dass du da so ein bisschen laut mitdenkst, also dass du mir da erzählst was du da aufschreibst und wie du da auf das kommst.
- (2) F: Ja, „bio“ ...ähm...Artenvielfalt.
- (3) I: Aha.
- (4) F: ...ähm...Vogel [zeichnet Vogel auf]...äh...vielleicht andere Tiere beispielsweise Raubkatzen oder noch vielleicht einige andere Tiere gibt's ja auch noch. Dann der Mensch. Äh...seine Entwicklung. Äh...wie er sich entwickelt hat beispielsweise oder Nerven, wie man sich bewegt, was sich alles bewegt.
- (5) I: Mhm, ja du kannst frei von der Leber weg erzählen, das ist keine Prüfung.
- (6) F: Ähm...weiß nicht, Bewegungen würden mich auch interessieren. Bei welcher Bewegung welcher Muskel bewegt wird oder so. Wie z.B. bei Sport.
- (7) I: Mhm.
- (8) F: Oder ja sowas.
- (9) I: Mhm.
- (10) F: Dann z.B. Wälder. Äh..wie wichtig die sind eigentlich, die Größe. Vielleicht auch was für Tiere drin leben, im Baum selber vielleicht. Und am Untergrund dann noch. Dann Meere, also Zoologie, ein paar Fische, dann Nahrungsketten beispielsweise. Welcher Fisch wen frisst. Äh...dann z.B. also Plankton. Wie es im Hintergrund so zu sagen ausschaut, also Gestein, vielleicht auch Tiere, die drin leben. Dann die, vielleicht die Gebiete auf der Landkarte, Klima, heiß, kalt, was für Tiere drin leben, wie die Bäume ausschauen, die ganze Vegetation dort. Naja, was gibt's noch? Mehr fällt mir nicht wirklich ein im Moment.
- (11) I: Mhm. Okay. Du sagst ja schon so, die verschiedenen Kontinente oder was meinst du da damit [zeigt auf Zeichnung]?
- (12) F: Ja, das wär z.B. Afrika, wo's kälter, wo's heißer ist, was für Tiere dort leben, die einzelnen Gebiete z.B. Savannen, Wüsten, aber das wäre ja eigentlich schon Geographie so auch teilweise.
- (13) I: Also was glaubst du wo gibt's überhaupt biologische Vielfalt? Glaubst du, dass es da eben biologische Vielfalt gibt oder, dass es eben Orte gibt?
- (14) F: Naja, also Vielfalt gibt's so zu sagen eigentlich überall. Weil im Schnee gibt's Tiere, die sich dort anpassen, einzelne Wiesel, Schneewiesel, Polarbären. Dann in der Savanne beispielsweise Löwen, Gazellen, Zebras, alles Mögliche.
- (15) I: Und was heißt das für dich „anpassen“, „die passen sich an“?
- (16) F: BSP. weise wenn sie jetzt viel Fell haben und irgendwie die Situation in ihrem Gebiet schlechter wird, dass sie in ein anderes Gebiet ziehen, dass sie sich anpassen müssen beispielsweise sie haben viel Fell und es ist heißer dort, müssen sie es ablegen nach einer Zeit oder wenn sie Fleischfresser sind, wenn's zu wenig Fleisch gibt, dass sie ein bisschen mehr Pflanzen essen oder wenigstens probieren, sich davon zu ernähren, sowas so zu sagen.
- (17) I: Okay, kennst du jetzt ein Bsp. für einen Ort wo du sagst, da gibt's wirklich viel biologische Vielfalt? Oder kannst du dir einen Ort vorstellen...?
- (18) F: Der tropische Regenwald.
- (19) I: Aha, okay. Und was muss da gegeben sein an so einem Ort wo's eben viel biologische Vielfalt gibt?
- (20) F: Für jedes Tier eigentlich etwas. Beispielsweise für...
- (21) I: Und was genau?
- (22) F: Ähm....Feuchtigkeit für manche Insekten oder äh andere Tiere, die andere fressen können oder auch verschiedene Pflanzen, die die Tiere essen könnten sowas.
- (23) I: Und sonst noch irgendwas, dass du glaubst, was du glaubst das muss gegeben sein, damit es viel biologische Vielfalt gibt? Du sagst Regenwald, Feuchtigkeit...
- (24) F: Ja, andere Tiere auf jeden Fall.
- (25) I: Andere Tiere für was?
- (26) F: Nahrung.
- (27) I: Für Nahrung okay.
- (28) F: Außer es sind Pflanzenfresser, dann Pflanzen.
- (29) I: Und sonst noch etwas. Fällt dir was ein, wo du sagst, dass muss einfach gegeben sein an einem Ort biologischer Vielfalt, weil sonst gibt's eben diese Vielfalt nicht?

- (30) F: Fällt mir nicht wirklich was ein.
- (31) I: Mhm. Kannst dir sonst noch irgendwas vorstellen, was du glaubst, dass wichtig sein könnte irgendwie?
- (32) F: Platz genug, damit z.B. ein Löwe nicht alle fünf Sekunden auf eine Gazelle trifft und die einfach aussterben.
- (33) I: Aber das ist dann wieder in der Savanne oder nicht im Regenwald?
- (34) F: Ja.
- (35) I: Also..
- (36) F: Oder dass z.B. wenn irgendein Tier ein anderes Tier frisst, das im Baum lebt, dass genug Bäume sind damit sie sich nicht immer begegnen müssen.
- (37) I: Aha und warum wär das schlecht.
- (38) F: Naja, wenn die jedes Mal aufeinander treffen oder verfeindet sind so zu sagen, würden sie aufeinander losgehen oder verschiedene Arten von Wölfen, die ihr Gebiet eben sichern wollen und wenn da andere Tiere reinkommen, dass sie es verteidigen müssen.
- (39) I: Mhm. Okay. Und wenn man jetzt, weiß ich nicht, Bsp. Savanne oder Bsp. Regenwald, du hast schon gesagt, Insekten oder so gehören zum Regenwald und die Löwen gehören in die Savanne. Wenn wir da jetzt so einen Lebensraum nehmen, wer oder was gehört da noch für dich dazu. Also entweder den Regenwald oder die Savanne, außer dem Löwen oder den Insekten?
- (40) F: Ich sag mal Schlangen und Reptilien.
- (41) I: Die kommen wo vor?
- (42) F: Äh..eigentlich beide. Savanne gibt's auch Schlangen.
- (43) I: Okay und fällt dir sonst noch was ein, wer da für dich dazugehört?
- (44) F: Nicht wirklich.
- (45) I: Sonst noch irgendwelche Lebewesen vielleicht?
- (46) F: Ach so Lebewesen. Ja da gibt's einige, die...
- (47) I: Z.B. oder sonst irgendwelche Faktoren, die da eine Rolle. Du hast schon dazu gesagt z.B. das heiß und kalt, spielt das auch eine Rolle.
- (48) F: Ja das Klima.
- (49) I: Aha und in wie fern spielt das eine Rolle?
- (50) F: Ähm...wenn jetzt ein Tier z.B. ähm...mehr ans heiße Wetter gewöhnt ist und auf einmal sich das Klima ändert würden auch andere Tiere sich verändern müssen. Und wenn die dann wegziehen müsste das Tier auch wegziehen, weil sie sonst keine Nahrung finden würden.
- (51) I: Und was passiert denn dann an diesem heißer werdenden Ort? Ist dann da gar nichts mehr? Oder wie ist das?
- (52) F: Nein, dann würden sich andere Tiere da anpassen, die's schaffen bleiben dort. Aber das dauert, einige Jahre lang. Tausende manchmal auch.
- (53) I: Was gibt's da leicht für Hintergründe oder warum dauert das so lange oder was tut sich da?
- (54) F: Naja, der Mensch verändert das. Äh...Treibhauseffekt. Die ganzen Industrien, Umweltverschmutzung, äh Jagd, das sie einfach weglaufen müssen.
- (55) I: Du hast aber, du hast jetzt da auch den Menschen aufgezeichnet und du hast gesagt, du verstehst unter biologischer Vielfalt auch den Menschen und seine Entwicklung. Also gehört der Mensch da für dich dazu zur biologischen Vielfalt oder wo steht der da genau?
- (56) F: Doch eigentlich schon. Weil am Anfang waren ja primitive, nicht wirklich ausgebildete Menschen und sie haben sich einfach langsam entwickelt zu dem was wir jetzt sind und alles so haben und ähm...die Menschen selber haben sich ja auch angepasst. Z.B. die in Afrika sind ja etwas dunkler wegen der Sonne, in der Mongolei haben sie Fettpolster um die Augen beispielsweise damit die Augen nicht austrocknen sowas.
- (57) I: Mhm, also der Mensch gehört schon dazu sagst du, aber er verändert das Ganze auch so, du sagst so Treibhauseffekt, Industrien...
- (58) F: Ja, wenn jetzt der Mensch ein Gebiet besiedelt beispielsweise einfach einen Teil des Waldes abrodet, sind auch Tiere dort, die müssen auch wohin oder sie jagen sie einfach, d.h. es wird wieder ein Teil von den Tieren so zu sagen gelöscht. Zwar nicht viele, aber auch ein bestimmter Teil.
- (59) I: Mhm. Okay, also jetzt haben wir schon viel über biologische Vielfalt und so gesprochen da würd mich interessieren, bist du vielleicht schon mal über das Wort „Biodiversität“ gestolpert? Hast du das vielleicht schon mal gehört?
- (60) F: Ja.
- (61) I: Aha, wo hast du das gehört?

- (62) F: Im Biounterricht.
- (63) I: Aha okay. Und was stellst du dir da drunter vor? Oder weißt du vielleicht was das ist?
- (64) F: Ach...hab ich vergessen.
- (65) I: Es macht nichts, wenn du es nicht mehr weißt, aber was würdest du dir drunter vorstellen, so frei von der Leber weg?
- (66) F: Verschiedene Arten, verschiedene.
- (67) I: Verschiedene Arten von was genau?
- (68) F: Von Pflanzen, Tieren äh...verschiedene Gebiete.
- (69) I: Aha wie meinst du das „Gebiete“, was verstehst du da darunter?
- (70) F: Ja in einem wachsen Tannen, im anderen Wald. Die Zustände dort.
- (71) I: Aha, was meinst du da mit Zustände?
- (72) F: Naja, wenn's eher kalt ist sind die Tannen, sind eher Tannen dort, weil die Blätter ja nicht abfallen und wenn's wärmer ist sind's eher Laub- oder Mischwälder.
- (73) I: Mhm, okay. Und was hat das jetzt zu tun mit biologischer Vielfalt? Siehst du da irgendwie einen Zusammenhang oder sagst du das sind zwei unterschiedliche Dinge, was glaubst du? Was stellst du dir da vor?
- (74) F: Naja. Nein, da fällt mir nicht wirklich was ein.
- (75) I: Könntest du dir irgendeinen Zusammenhang vorstellen oder irgendwas vorstellen, warum das nicht gehört?
- (76) F: Naja Vielfalt, bei Vielfalt versteht man eher vieles verschiedenes. „Diversität“ auch eigentlich. Versteh ich beides fast gleich.
- (77) I: Wenn wir jetzt ganz kurz nach Österreich schauen, wir haben jetzt schon über den Regenwald und die Savanne gesprochen, aber glaubst du gibt es in Österreich auch so Räume mit biologischer Vielfalt so Orte?
- (78) F: Ja, Wälder beispielsweise. Wienerwald beispielsweise. Da gibt's Rehe, naja nicht mehr viele aber doch einige. Äh...da gibt's Eichhörnchen, Vögel, Insekten, die sind auch sehr verschieden und ähm...
- (79) I: Kannst du dir sonst noch einen Ort in Österreich vorstellen, wo du glaubst, wo's biologische Vielfalt gibt außer im Wald?
- (80) F: In der Stadt.
- (81) I: In der Stadt auch, aha.
- (82) F: Ähm...Tiere, die man selber zuhause, na also das sind Nutz-, nein nicht wirklich Nutztiere, aber domestizierte.
- (83) I: Aha.
- (84) F: Da gibt's Katzen, Hunde. Es gibt verschiedene Leute, die haben verschiedene Sachen. Hamster.
- (85) I: Aha, also du würdest schon sagen, dass es in der Stadt auch Vielfalt gibt?
- (86) F: Ja, nicht wirklich viel aber doch.
- (87) I: Aha, und gibt es sonst noch was in der Stadt weswegen du sagst, deswegen gibt's Vielfalt? Da gibt's diese Tiere sagst du, die domestizierten Tiere hast du gesagt. Fällt dir sonst noch was ein, was es in der Stadt gibt?
- (88) F: Verschiedene Pflanzen.
- (89) I: Welche Pflanzen gibt's da? Oder was für eine Rolle haben die?
- (90) F: Naja Blumen, Büsche, Bäume.
- (91) I: Okay, dann hast du da wie du da angefangen hast zu zeichnen, hast du gesagt verschiedene Arten Vögel z.B. der Mensch und so. Da würd mich interessieren, wir haben ja jetzt schon so viel über Arten gesprochen, was verstehst du eigentlich unter einer Art? Was heißt das für dich genau? Was ist eine Art?
- (92) F: Ähm...beispielsweise Vogel, Reptilien, Amphibien.
- (93) I: Aha und was hast du da jetzt für Kriterien, dass du sagt, das ist jetzt die Art, das ist die Art.
- (94) F: Ja Vogel..ja Flügel. Muss zwar nicht fliegen, aber Flügel. Naja, es gibt auch andere Tiere die haben Flügel sind aber doch keine Vögel.
- (95) I: Aha okay.
- (96) F: Ja Federn. Ja sowas. Ein Schnabel.
- (97) I: Aha, kannst du mir da ein Bsp. sagen irgendein Vogel, irgendeine Vogelart?
- (98) F: Ein Wellensittich.
- (99) I: Aha okay.
- (100) F: Ein Huhn.
- (101) I: Aha, wie kann ich jetzt die unterscheiden? Woher weiß ich jetzt, ok Vogel. Aber...

- (102) F: Legen Eier.
- (103) I: Aha okay. Aber woher weiß ich jetzt, dass ist ein Wellensittich und das ist ein Huhn, das ist ja beides ein Vogel oder?
- (104) F: Ja.
- (105) I: Also woher weiß ich dann...
- (106) F: Äh Größe, Farbe ja.
- (107) I: Aha.
- (108) F: Das Huhn fliegt nicht wirklich weit, das flattert ein bisschen.
- (109) I: Aha.
- (110) F: Die Eier des Huhns verwendet man auch tagtäglich.
- (111) I: Mhm. Und sonst noch irgendein Kriterium wo du sagt, das unterscheidet den Wellensittich jetzt vom Huhn oder eben eine Art von der anderen?
- (112) F: Was sie essen.
- (113) I: Was sie essen.
- (114) F: Ein Huhn wird wahrscheinlich kein Fleischfresser sein, halt wirklich viel Fleisch essen. Also wird's wohl eher einzelne Pflanzen essen. Körner. Und z.B. ein Krokodil ist halt Fleisch und wird z.B. auch keine Körner essen.
- (115) I: Mhm, okay. Und...du hast schon ein bisschen so gesagt, also der Mensch. Der dringt da so ein bisschen so ein, der macht da so Treibhauseffekt und so hast du gesagt. Also da würd mich auch interessieren hast du in dem Zusammenhang mal was gehört von bedrohten Arten?
- (116) F: Ja.
- (117) I: Und was verstehst du da drunter.
- (118) F: Arten, die vom Aussterben bedroht sind.
- (119) I: Aha und wie kommt es dazu?
- (120) F: Jagd. Da die Leute auch das Fell als Luxus bezeichnen, z.B. für Tiger, bei Tigern. Äh...jagen sie Tiger auch illegal, töten sie, benutzen einfach nur ihr Fell, den Rest hauen sie einfach weg. Und bei Elefanten das Elfenbein.
- (121) I: Und kannst du dir noch andere Gründe vorstellen, außer der Jagd vielleicht, warum eine Art bedroht sein könnte?
- (122) F: Durch andere Tiere.
- (123) I: Aha.
- (124) F: Wenn die andere Art zunimmt und mehr zum Essen braucht, wird die andere daran leiden.
- (125) I: Okay, also andere Tiere, Jagd. Sonst noch irgendwas, was das beeinflussen könnte?
- (126) F: Wenn's z.B. sehr kalt ist oder sehr heiß wird. Eher sehr kalt. Und ihre Nahrung stirbt oder wächst nicht mehr und sie einfach nicht weggezogen sind, haben sie nichts mehr zu essen und sterben daran.
- (127) I: Okay, mhm. Und bedroht hast du jetzt gesagt, d.h. wenn so ein Tier ausstirbt, aber heißt bedroht sein gleich aussterben?
- (128) F: Nein, wenn jetzt Tiger vom Aussterben bedroht sind kann man einzelnen davon auffangen ähm...sie zusammenlegen, damit sie sich vermehren und dann freilassen. Das einfach immer wieder, bis sie wieder mehr geworden sind.
- (129) I: Mhm.
- (130) F: Und darauf auch achten, dass keine Leute sie einfach umbringen.
- (131) I: Mhm. Und warum glaubst du machen die Menschen das? Du hast gesagt so Luxus...
- (132) F: Aus verschiedensten Gründen. Ähm..Luxus naja Tigerfell ähm...Ansehen, wenn man z.B. jetzt einen Kopf von irgendeinem wilden Tier im Wohnzimmer hängen hat. Oder auch einfach Nutzung von verschiedensten Sachen. Weiß ich nicht, z.B. das Fell, weil das Leder kann man verwenden für Möbel oder sonstiges.
- (133) I: Hm, okay. Jetzt haben wir schon ein bisschen drüber gesprochen was du unter einer Art verstehst, was ist das überhaupt eine Art, wo kommen Arten vor und da würd mich noch interessieren, warum glaubst du gibt es jetzt an einem Ort viele Arten und dann gibt's wieder auf einem anderen Ort wieder ganz wenige Arten? Was kannst du dir da für Hintergründe vorstellen?
- (134) F: Na, die Situation ist anders. Die Tiere brauchen bestimmte Faktoren, damit sie überleben können, die es an anderen Orten nicht gibt. Dafür gibt's halt andere Tiere, die dort angepasst sind.
- (135) I: Mhm. Und was sind das so für Faktoren, die an einem Ort so sind und am anderen Ort so?
- (136) F: Wetter. Pflanzen und Tiere, die da lebenden und die Nahrung natürlich.

- (137) I: Okay und wenn wir ganz grob so, wenn wir so ganz grob drüber gehen, was glaubst du wie viele Arten gibt's überhaupt auf der Welt? Was glaubst du, gibt's da viele, wenige?
- (138) F: Arten?
- (139) I: Mhm.
- (140) F: Sehr viele eigentlich.
- (141) I: Ungefähr so grob über den Daumen? Was glaubst du?
- (142) F: Kann ich nicht wirklich einschätzen?
- (143) I: Wenn du was, sagen wir es gibt ein Gewinnspiel. Und du hast einen Tipp frei, was würdest du tippen?
- (144) F: Na kommt drauf an, was Sie unter Art verstehen. Meinen Sie verschiedene bsp.weise von den Insekten? Verschiedenste Insekten? Oder grob gesagt die Art selber das Insekt? Oder das sind Raubkatzen?
- (145) I: Naja was verstehst du unter einer Art?
- (146) F: Tiger, Jaguar, Löwe.
- (147) I: Naja, welches von den beiden Artkonzepten wär dann eher dein Artkonzept was du jetzt gesagt hast?
- (148) F: Der Tiger ist eine Art, das Huhn ist eine Art. Wäre für mich eine Art?
- (149) I: Okay und wie viele glaubst du, laut deiner Annahme, wie viele Arten könntest du dir dann vorstellen, dass es gibt?
- (150) F: Millionen.
- (151) I: Millionen, also viele – ganz, ganz viele.
- (152) F: Ja.
- (153) I: Okay und ja jetzt haben wir so ein bisschen gesprochen über verschiedene Arten, Vögel haben wir schon ein paar erwähnt, die Entwicklung des Menschen, wo kommen Arten vor u.s.w. und da würd ich gerne noch so ein bisschen bei dieser Entwicklung stehen bleiben. Und da würd mich interessieren hast du schon mal gehört was von Genen? Hast du da schon mal was gehört?
- (154) F: Ja.
- (155) I: Weißt du was ein Gen ist vielleicht?
- (156) F: Was man vererbt bekommt von einem Elternteil? Oder früherer Generation.
- (157) I: Mhm und wenn du das jetzt hernimmst so ein Gen ja, was stellst du dir da drunter vor? Was könnte das sein, was könnte das für Eigenschaften haben? Was glaubst du?
- (158) F: Was ich mir drunter vorstell? – Ein Merkmal. Oder eine Eigenschaft. Wenn der Vater, z.B. größere Ohren hat, dass man dann selber welche hat oder sowas. Oder Haarfarben ähm Größe, Körperbau. Auch bsp.weise die Zähne. Manche haben etwas stärkere, manche faulen gleich, einzelne Muttermale, die man auch haben kann.
- (159) I: Und wenn du jetzt so ein Gen dir vorstellst, das Gen selber. Du sagst es ist so ein Merkmal, aber wie kann ich mir das jetzt vorstellen? Was ist das genau, was ist das für dich genau? Ist es ein Merkmal, wie funktioniert das, dass es jetzt von den Eltern kommt das irgendwie. Was glaubst du, was stellst du dir da drunter vor wenn du das so hörst? Das Gen kommt von den Eltern, macht aus die Haarfarbe...
- (160) F: Ja, das ist etwas das man weitergibt.
- (161) I: Aha. Was ist das genau, dass da weitergegeben wird? Was glaubst du, was könnte das sein? Ist das so ein Geschenk, so ein Packerl oder wie ist das?
- (162) F: Nein, einzelne Zellen. Ja, Bakterien eigentlich.
- (163) I: Also Bakterien, mhm. Okay also wir bekommen von den Eltern dann so Bakterien, Zellen oder wie ist das?
- (164) F: Ja Zellen.
- (165) I: Zellen okay. Also wie kommt's dann zu so einer Vielfalt auf genetischer Ebene? Was würdest du dann sagen?
- (166) F: Ähm...Vielfalt. Elternteile aus verschiedenen Ländern. Einer aus China, der andere aus Afrika. Da könnte man vielleicht einen Afro mit Schlitzaugen haben, man weiß nicht was rauskommt. Oder Augenfarben. Braun. Wenn der eine Elternteil braune Augen hat, der andere blaue, wird's das Kind wohl eher braune haben.
- (167) I: Aha warum?
- (168) F: Äh... Grund weiß ich nicht wirklich, aber es ist einfach so.
- (169) I: Aha, also sind die Gene dann...ist das immer gleich oder wie ist das?
- (170) F: Die Gene selber?
- (171) I: Mhm.

- (172) F: Die sind gleich.
- (173) I: Mhm. Und das sind eben so Sachen, die weitergegeben werden, aber was ist das jetzt für ein Ding? Also ich bin jetzt so dein nerviges kleines Geschwisterchen, musst du dir vorstellen und ich sag jetzt, „F. was ist das genau? Was haben mir die Mama und der Papa da weitergegeben? Was ist das genau? Was kann ich mir da drunter vorstellen?“ – Du schluckst, Gott wie erklär ich ihr das jetzt...
- (174) F: Ein kleines Kind..?
- (175) I: Oder sagen wir du sprichst mit einem Freund drüber, das ist vielleicht eine entspanntere Situation ja und ihr tauscht da so ein bisschen Vorstellungen aus. Was würdest du sagen, wie funktioniert das?
- (176) F: Ähm...es ist etwas was mein Vater von seinem bekommen hat und das krieg ich einfach, wenn ich es jetzt vereinfacht sagen würde oder einem kleinen Kind erklären würde.
- (177) I: Und was ist das jetzt genau?
- (178) F: Eben Zellen von einem Mann.
- (179) I: Okay. Und ich hab dich ja schon gefragt, wie kommt es zu einer Vielfalt auf genetischer Ebene? Und da hast du dann gesagt, wenn z.B. irgendein Mensch aus dem asiatischen Kontinent z.B. mit wem von dem afrikanischen Kontinent sich zusammenschließen würde, dann weiß man nicht was rauskommt. Was stellst du dir drunter vor, was das eigentlich ist? Gibt's das da auch?
- (180) F: Jeder ist anders. Es gibt keinen wovon jeder gleich ist, außer Eineiige Zwillinge, aber das ist auch ein besonderer Fall. Aber ich hab halt meine eigenen Gene und jeder ist anders für sich selber.
- (181) I: Und wozu braucht es das überhaupt? Ginge es nicht auch, wenn jeder gleich wäre?
- (182) F: Ich hab nicht wirklich darüber nachgedacht.
- (183) I: Was glaubst du? Was kommt dir da spontan in den Kopf.
- (184) F: Wenn jeder gleich sein würde, dann würd ich ja nicht mehr wissen wer wer ist.
- (185) I: Aha, also das wär ein Problem?
- (186) F: Ja.
- (187) I: Ja, also glaubst du dann es ist wichtig, dass es genetische Vielfalt gibt?
- (188) F: Ja.
- (189) I: Damit man weiß, dass du du bist und das ist der oder wie?
- (190) F: Nein, damit ich...hm...wie soll ich das erklären.
- (191) I: Versuch's einfach. Sag mir einfach, was stellst du dir da vor?
- (192) F: Warum man anders ist als alle anderen?
- (193) I: Mhm. Warum glaubst du ist das so? Ist kein Test, einfach nur so.
- (194) F: Weil mein Vater und sein Vater und meine Mutter und seine Mutter nicht dieselben sind.
- (195) I: Okay, mhm.
- (196) F: Aber mein Bruder schaut auch nicht so aus wie ich. Sondern so ähnlich. Verschiedene Gesichtszüge oder Charakterzüge könnten gleich sein, aber man ist trotzdem nicht gleich.
- (197) I: Mhm. Okay, dann würd mich noch interessieren, jetzt haben wir so über biologische Vielfalt gesprochen. Wir sind so von den Arten, wo gibt's das, Gene u.s.w. haben wir alles gesprochen da würd mich interessieren, glaubst du jetzt, dass biologische Vielfalt an sich einen Wert hat?
- (198) F: In wie fern?
- (199) I: Das die irgendeine Bedeutung hat eine besondere? Oder was hat sie für dich für eine Bedeutung?
- (200) F: Sonst hätten wir all die biologischen...äh...Sachen, die wir jetzt eigentlich hätten, wären genau gleich, d.h. überall wächst ein Gänseblümchen und überall läuft ein Eichhörnchen rum und es gibt einfach nichts anderes. Das ist das was der Mensch kennt. Wäre es so gewesen, würde ich mich auch nicht wundern, wie wäre es, wenn es andere Sachen gibt. Aber es ist einfach nicht so. D.h. jetzt haben wir verschiedene Sachen und ich weiß halt nicht, ich kann mir nicht vorstellen, wie es ist wenn alles gleich wär.
- (201) I: Mhm. Und hat es für ich jetzt eine Bedeutung, einen Wert, dass es eben so viele verschiedene Sachen gibt?
- (202) F: Ja.
- (203) I: Was hat das für einen Wert für dich?
- (204) F: Es gäbe manche Sachen einfach, einfach bedeutsame Sachen einfach nicht. Wie, weiß ich nicht, wenn man jetzt auf einer Safari ist würde man sich jede zwei Sekunden nur einen Tiger anschauen, man hat einfach viel mehr zum anschauen, zum erforschen. Oder viel mehr um rauszufinden.
- (205) I: Okay, und glaubst du hat biologische Vielfalt jetzt auch einen Nutzen? Gibt es auch einen Nutzen von biologischer Vielfalt? Abgesehen von einer Bedeutung...

- (206) F: Ja, ich mein. Ein Baum gibt Äpfel, der andere Birnen. Der eine gibt Erdbeeren, der andere gibt mir Kartoffeln, ich kann nicht von einer Art von Sachen leben. Ich brauch meine Energie von verschiedenen Sachen. Sonne äh, meine Nahrung und Wasser und was dazugehört.
- (207) I: Okay und also da hat der Mensch, also du als Mensch hast da deinen Nutzen. Und für die Lebewesen allgemein, haben die auch einen Nutzen von dem Ganzen`oder?
- (208) F: Ich versteh nicht was Sie genau meinen.
- (209) I: Du sagst, du hast Nahrung davon. Du hast Äpfel, Birnen u.s.w. und die Lebewesen selber, also du als Mensch hast das von den Lebewesen. Und die Lebewesen was könnten die für einen Nutzen haben, davon dass es so viel Verschiedenes gibt.
- (210) F: Koalas essen nur Eukalyptus, der Tiger isst ein eine Gazelle oder der Löwe ist die Gazelle. Ich mein, er kann sich nicht einfach von Eukalyptus ernähren.
- (211) I: aha, okay. Das ist so eine. Die können nur was Spezielles fressen ist so deine....
- (212) F: Wenn alles so zu sagen gleich wär, würden sich die Lebewesen auch selber dran anpassen. Nur hätten wir nicht die Mineralien und die Vitamine können wir nicht aus einer Sache entziehen, also brauchen wir mehr Quellen um unsere Energie zu sammeln.
- (213) I: Mhm okay. Mhm. Fällt dir vielleicht sonst noch was ein zur biologischen Vielfalt oder möchtest du da noch irgendwas ergänzen von dem was wir jetzt gesprochen haben?
- (214) F: Nein, nicht wirklich.
- (215) I: Mhm. Ja hast du sonst noch Fragen vielleicht irgendwas oder irgendwas, was du hinzufügen möchtest?
- (216) F: Nein, nicht wirklich.
- (217) I: Gut, dann lassen wir das einmal. Vielen, vielen Dank auf jeden Fall.

- (1) I: So dala, also nochmals vielen, vielen Dank, dass du dich da bereit erklärst und opferst für mein Interview. Wie du siehst, ich hab hier so ein großes Poster aufgebretet hier vor dir und einen Stift bereitgelegt und ich würd jetzt eingangs, würd ich dich einfach gerne mal bitten, dass du mir alles aufschreibst, was dir persönlich zu biologischer Vielfalt einfällt. Und, dass du vielleicht so ein bisschen laut mitdenkst, und mir sagst, was dir dazu einfällt. Du kannst gern was aufzeichnen, du kannst was aufschreiben, wie es für dich am besten ist.
- (2) P: Also Themen, z.B. „Ökologie“, „Humanbiologie“ und solche Sachen oder?
- (3) I: Was du dir unter biologischer Vielfalt vorstellst.
- (4) P: Unterricht oder?
- (5) I: Einfach was kommt dir in den Kopf, wenn du das hörst?
- (6) P: Okay..auch Stichwörter Tiere, Menschen, Knochen,...
- (7) I: Ja, mhm, alles was dir einfällt kannst du aufschreiben. Du kannst dir auch ruhig Zeit nehmen, du kannst es ein bisschen ordnen, wie gesagt, das ist keine Prüfung. Nur was dir dazu einfällt. Das Einzige, ich würd dich nur bitten, dass du mir ein bisschen was dazu erzählst was du da aufschreibst.
- (8) P: Ja, also Tiere, in Wäldern, Bäume, Natur, Humanbiologie, Menschen, Knochen, Skelette, Pflanzen. Ähm...Ökologie, ähm...Insekten, ähm...Forschungen.
- (9) I: Mhm, Forschungen. Was für Forschungen.
- (10) P: So wenn oder Beobachtungen von Tieren, Käfern im Mikroskop [schreibt auf und überlegt] Ähm...Vögel, Fische, ähm...ja, soll ich viel aufschreiben oder was?
- (11) I: Alles was dir einfällt.
- (12) P: Meere, die Erde, ähm...also zu Humanbiologie gehört auch Blut, Gentechnologie, Knochen, Skelette, ähm...Klima.
- (13) I: Mhm. Was spielt das Klima da für eine Rolle?
- (14) P: Z.B. das Wetter auf den verschiedenen Kontinenten und wie sich das alles entwickelt, ob es jemals wieder schneien wird, Klimawandel und solche Sachen. Dann ähm...
- (15) I: Du hast auch aufgeschrieben „Natur“. Was heißt für dich „Natur“? Was ist das „Natur“?
- (16) P: Natur...Bäume, Wälder, die Erde, Tiere, Vögel,...einfach die Natur. Wasser...alles zusammen halt, generell, allgemein. Und dann darunter Wälder, Pflanzen, Insekten und die Sachen. Ähm...mir fällt grad nichts mehr ein.
- (17) I: Ist auch kein Problem. Wir können auch mal kurz so lassen, du kannst dann gern noch was dazuschreiben.
- (18) P: Okay, also geht es noch weiter?
- (19) I: Es geht noch weiter jetzt ja.
- (20) P: Okay, wenn mir wieder was einfällt schreib ich das wieder.
- (21) I: Ja kein Problem, du kannst es gern im Lauf des Interviews noch ergänzen, wenn dir was einfällt. Du kannst dir ruhig Zeit lassen, wir haben ja jetzt Zeit vom Herrn Prof. bekommen, das werden wir auch nutzen. Mhm, okay. Also du hast da verschiedene Disziplinen der Biologie hast du da aufgelistet, die Humanbiologie, Ökologie, Pflanzen, Tiere usw. Mhm, da würd mich interessieren, biologische Vielfalt, was stellst du dir darunter vor.
- (22) P: Ja, wenn ich an die Biologie denke, dann kommen diese Sachen in meinen Kopf und dann denk ich an solche Sachen.
- (23) I: Mhm, okay super. Dann würd mich noch interessieren, bist du vielleicht schon mal über das Wort „Biodiversität“ gestolpert? Sagt dir das etwas? Oder was ist das genau für dich?
- (24) P: „Biodiversität“ ...ähm...wir hatten das mal, aber ich weiß nimmer was es heißt. Was heißt das denn?
- (25) I: Kannst du dir irgendwas darunter vorstellen oder was könnte das sein?
- (26) P: Ein bestimmtes Thema?
- (27) I: Mhm.
- (28) P: Weil sonst ja...und sonst weiß ich nicht wirklich, was es bedeuten könnte.
- (29) I: Was glaubst du könnte es sein? Was kommt dir da dazu in den Kopf? – Das kommt dir zur biologischen Vielfalt in den Kopf und zu „Biodiversität“ kommt dir da auch irgendwas in den Kopf?
- (30) P: Ja ein bestimmtes Thema wahrscheinlich oder eine andere Art von Biologie.
- (31) I: Aha, mhm. Okay. Und gibt es da für dich einen Zusammenhang, Biodiversität – biologische Vielfalt oder sind das für dich zwei verschiedene Dinge.
- (32) P: Ja was genau meinst du mit biologische Vielfalt?

- (33) I: Ja was wir da jetzt aufgeschrieben haben, was du darunter verstehst eigentlich.
- (34) P: Ja.
- (35) I: Sind es zwei verschiedene Dinge? Oder ist es sich irgendwie ähnlich?
- (36) P: Ja schon, weil sonst würd nicht „bio“ drin sein und es hat schon was mit Biologie zu tun eigentlich. Ja was heißt das?
- (37) I: Wa...“Biodiversität“? Ja, mich würd einfach nur interessieren, was dir du darunter vorstellst weil es auch so ein Fachbegriff ist.
- (38) P: Ach so. Ja eh auch ein bestimmtes Thema, aber ich hab keine Ahnung was für ein Thema es sein könnte.
- (39) I: Mhm, aber du hast es irgendwann schon mal in der Schule gehört oder so.
- (40) P: Ja, ja haben wir schon mal aufgeschrieben.
- (41) I: Okay, hast du es sonst irgendwo gehört?
- (42) P: Vielleicht irgendwo mal gelesen oder so, aber ich kann mich nicht mehr erinnern. Aber bestimmt mal aufgeschrieben in Bio.
- (43) I: Ja, macht nichts, kein Problem wenn wir das jetzt nicht genauer nachverfolgen. Mhm. Ja, dann würd mich noch interessieren, du hast jetzt aufgeschrieben hier: Tiere, Wälder, Pflanzen, du hast auch Insekten aufgeschrieben usw. Und mich würd da interessieren, wo gibt es überhaupt biologische Vielfalt deiner Meinung nach?
- (44) P: Z.B. in Österreich am Land, in Wäldern, da ist Natur, Wasser, sauberes Wasser, Berge, Pflanzen, Insekten, Käfer, Tiere, Füchse, alles Mögliche, Wildschweine.
- (45) I: Also in Österreich gibt es da sagst du.
- (46) P: Ja.
- (47) I: Und wo genau in Österreich?
- (48) P: Ja, also am Land.
- (49) I: Was verstehst du da darunter „Land“?
- (50) P: Na zum Bsp. in Kärnten waren wir mal und sind in einen Wald gegangen oder Tirol...
- (51) I: Okay, also Wald das wär so ein Ort?
- (52) P: Ja, wenn ich so ein Bild von Österreich sehen würde auf so Postkarten von Tirol oder so „Grüße aus Tirol“, da sind Berge und Pflanzen und Bäume und Tiere, also das stell ich mir darunter vor.
- (53) I: Mhm okay. Und wenn und das so ein bisschen auf weltweiter Ebene anschauen? Glaubst du gibt es woanders auch noch Orte biologischer Vielfalt außer in Österreich?
- (54) P: Ja, Regenwälder und so. Dann sicher in...also tropische Wälder, nicht nur so Alpen und so, sondern auch ähm....also wo?
- (55) I: Mhm. Tropische Regenwälder, tropische Wälder sagst du. Was glaubst du wo könnte es noch biologische Vielfalt geben?
- (56) P: Ähm...ja, bei Meere, Eisbären, Eisberge. Äh...wie heißen die, ja Seals, wie heißt das Seekuh?
- (57) I: Mhm.
- (58) P: Ja, solche Sachen. Verschiedene Teile der Erde. Manchmal ist es warm, manchmal eiskalt und das ist alles Biologie und ja.
- (59) I: Und wenn wir jetzt beim Bsp. österreichischer Wald bleiben, was gehört da für dich dazu zur biologischen Vielfalt?
- (60) P: Wenn ich z.B. in den Wald gehen würden, was ich mir denke, was dazugehört?
- (61) I: Mhm.
- (62) P: Ja Bäume..also so, dass es wirklich ein großer Wald wär nicht nur, dass da so Straße ist und ein kleiner Wald, das würd ich nicht wirklich Natur nennen oder so?
- (63) I: Mhm.
- (64) P: Ähm Wasser, Flüsse, vielleicht kleine Seen. Tiere auf jeden Fall, Vögel, Insekten, manchmal auch Füchse...keine Ahnung...ähm...ja Gras.
- (65) I: Mhm, okay. Mhm und gibt es sonst noch irgendwelche Kriterien wo du sagst, dass muss jetzt gegeben sein an einem Ort wo es biologische Vielfalt gibt, z.B. im Vergleich zu einem Ort wo es wenig biologische Vielfalt gibt? Oder ist die überall gleich oder wie ist die?
- (66) P: Nein, es ist nicht gleich aber ich sag mal, es muss Wildschweine geben sonst wär es nicht biologisch und keine Natur oder so, sondern einfach alles, was mit Bäumen und Wäldern zu tun hat ist Biologie oder sowas.
- (67) I: Okay und..ähm...aber was...du sagst, am Land gibt es biologische Vielfalt hast du gesagt, kannst du dir vorstellen. So auf dem Land gibt es biologische Vielfalt?

- (68) P: Ja. Wir waren einmal im Naturpark oder wo war das in Heiligen..blut oder sowas. Ähm...da Goggental [lacht] oder wie heißt das? Ist schon so lange her. Ja da waren wir und da waren viele Berge und Seen und Wasser und Ziegen, Steinböcke, Biber...viel Natur und auch so Sümpfe. Ich mein so einzeln und so. Alles Mögliche, das war schon schön.
- (69) I: Mhm, okay. Also das sind alles so Sachen, die für dich da dazugehören.
- (70) P: Ja.
- (71) I: Zur Natur oder zur biologischen Vielfalt? Oder ist das das Gleiche?
- (72) P: Zur Natur.
- (73) I: Zur Natur okay. Und zur biologischen Vielfalt? Was gehört da für dich dazu?
- (74) P: Ja, wenn ich an Biologie denke, wie man es unterrichtet oder in der Schule oder wenn ich an draußen denke, dann denke ich an die Natur und Tiere und wenn ich daran denke wie es jemand unterrichtet, dann denke ich eher an Humanbiologie, Menschen, Skelette, Knochen, Blut. Also das System vom Körper, auch das System von Tieren, alle Details und Kleinigkeiten halt.
- (75) I: Mhm, okay also biologische Vielfalt ist für dich so was in der Schule kommt.
- (76) P: Ja, wenn ich es mir in der Schule vorstelle dann schon.
- (77) I: Okay und wenn du dir es außerhalb der Schule vorstellst?
- (78) P: Dann stell ich mir darunter Natur vor, meistens.
- (79) I: Okay, okay also das hat so zwei Bedeutungen kann man das...kann ich das so sagen? Wenn ich das so zusammenfasse, was du mir erzählst?
- (80) P: Na in Biologie gibt es viele Themen und Richtungen. Wälder bis zur Humanbiologie und fossile, Steine und solche Sachen.
- (81) I: Mhm. Okay, jetzt ist mir nur noch nicht ganz klar, du sagst die Natur ist das für dich draußen.
- (82) P: Ja.
- (83) I: Die Berge, die Flüsse, Seen usw. Und die biologische Vielfalt ist, sagst du, was du in der Schule hörst?
- (84) P: Nein, biologische Vielfalt ist das allgemeine einfach Biologie und darunter versteh ich wenn ich an die Außenwelt denke, also draußen, also entweder stell ich mir darunter Natur vor oder ich stell mir darunter Humanbiologie vor, Medizin und solche Sachen oder Forschungen und Labore, alles mögliche kann ich mir darunter vorstellen und nicht nur eine, ein spezielles Thema.
- (85) I: Mhm, okay. Und wenn wir jetzt so bisschen bei diesen Orten biologischer Vielfalt bleiben, wir haben so Wälder und so haben wir schon gesprochen, tropischer Regenwald hast du schon erwähnt, da würd mich interessieren, warum glaubst du gibt es an machen Orten eben so und so viele Tiere und Pflanzen und an anderen nicht? Woran könnte das liegen?
- (86) P: Ja, z.B. warum gibt es hier keine exotischen, giftigen Spinnen oder so. Ja wegen dem Wetter, einfach alles, also sie könnten hier nicht überleben vielleicht oder warum gibt es hier keine Eisbären, es ist nicht kalt genug, es ist viel zu warm und es gibt kein Eis und...
- (87) I: Mhm, also das Wetter das wär so ein Grund.
- (88) P: Ja, ein Hauptgrund tipp ich mal und die Ernährung, was man da essen kann und so.
- (89) I: Mhm. Und fällt dir sonst noch irgendein Grund ein, was es da geben könnte? Das Wetter sagst du, das ist so der Hauptgrund sagst du.
- (90) P: Mhm.
- (91) I: Und die Ernährung...
- (92) P: Ja.
- (93) I: Mhm.
- (94) P: Ja...also in Amerika, da gibt es auch, kann auch in einem Haus so eine Riesenschlange, so eine giftige Schlange finden, ja wahrscheinlich weil es so warm ist und...tja...ich hab nie wirklich drüber nachgedacht aber ja.
- (95) I: Mhm, okay. Und wenn du jetzt drüber nachdenkst, kommt da was...was kommt dir da Neues in den Sinn wenn ich da so neugierig sein darf?
- (96) P: Ja, vielleicht, also manche...also Krokodile können nicht in Salzwasser überleben oder Süßwasser, ich weiß es nicht, irgendein bestimmtes Wasser brauchen sie und ja alle Tiere brauchen einen bestimmten Platz und es gibt einen Grund dafür, warum es sie hier nicht gibt und dort schon oder hier schon und an anderen Plätzen nicht. Es ist nicht Zufall, denk ich mal.
- (97) I: Okay, sondern da sind so Sachen eben wie das Wetter und die Ernährung und so.
- (98) P: Ja und es ist einfach so [lächelt].
- (99) I: Und von was wird das jetzt bestimmt außer Wetter und von der Ernährung? Fällt dir da sonst noch irgendwas ein, was da eine Rolle spielen könnte? Ja ob es in dem Land erlaubt ist vielleicht.

- (100) P: Mhm. Wie meinst du das genau?
- (101) I: Ähm...Du kannst dir ruhig Zeit lassen.
- (102) P: Ich weiß nicht, wie ich es formulieren soll. Ich denk nicht, dass hier irgendwo ein Affe rumlaufen würde, aber in anderen Ländern schon. Oder ein Koalabär in Australien.
- (103) I: Okay.
- (104) P: Vielleicht in den Wälder und so, vielleicht ist es was Normales für sie, aber nicht für uns.
- (105) I: Mhm. Also weil es...und was hat das jetzt mit dem Erlaubt sein zu tun?
- (106) P: Ähm...ja vielleicht sind manche, also bestimmte Tiere nicht in einem Land erlaubt, zu giftig, exotisch als Haustier auch zu haben.
- (107) I: Aha okay.
- (108) P: Bestimmte haben bestimmte Tiere.
- (109) I: Aber in der Natur selber, gibt es da auch so erlaubt und verboten oder?
- (110) P: Nein, ich denk nicht. Vielleicht, aber ich hab noch nie davon wirklich gehört.
- (111) I: Mhm. Glaubst du gibt es da, macht die Natur da irgendwelche Gesetze oder?
- (112) P: Nein, nicht die Natur, ich mein nur. Nein. Ich meinte eigentlich eher als Haustier und nicht als frei rumlaufendes Tier.
- (113) I: Mhm, okay. Mhm. Und...ähm...was glaubst du – Tiere, Pflanzen – da gibt ja viele verschiedene, aber was glaubst du wie viele gibt es da so insgesamt auf der Erde? Was kannst du dir vorstellen? Gibt es da viele, wenige?
- (114) P: Tiere und Pflanzen?
- (115) I: Mhm.
- (116) P: Viele! Auf jeden Fall sehr viele.
- (117) I: Und sagen wir du müsstest jetzt, du hättest jetzt einen Lottotipp frei, was würdest du sagen? Was glaubst du so über den Daumen wie viele?
- (118) P: Sehr viele!
- (119) I: 10, 20 oder wie viele? Viel, viel, viel mehr oder?
- (120) P: 10, 20 auf der Welt?
- (121) I: Mhm. Oder ich weiß nicht, was hast du für Vorstellungen?
- (122) P: Von Tieren?
- (123) I: Mhm.
- (124) P: Also von Pflanzen sicher viel mehr. Es gibt überall Pflanzen auf der ganzen Welt. Ja aber von Tieren in manchen Ländern eher wenige, in manchen Ländern eher viele. Manche sterben aus.
- (125) I: Okay und warum gibt es in manchen Ländern mehr oder in manchen weniger?
- (126) P: Ähm...ja wegen, weil die bestimmt Tiere z.B. in Afrika gibt es sicher viele Arten von Tieren: Löwe, Tiger, Jaguar solche Sachen und in Österreich eher nicht so. Also eher so Ziegen, Kühe,...wegen dem Wetter auch und ja.
- (127) I: Okay, also grob jetzt Lottotipp was glaubst du wie viele Arten könnte es geben auf der Welt? Irgendeine Zahl?
- (128) P: Von Tieren?
- (129) I: Überhaupt Tiere oder Pflanzen?
- (130) P: Arten von Pflanzen? Millionen Arten.
- (131) I: Millionen Arten.
- (132) P: Ja.
- (133) I: Und von den Tieren?
- (134) P: Ähm...auch Insekten?
- (135) I: Ja, also auch was du alles unter Tier zusammenfasst.
- (136) P: Tier, auch Insekten, alles, sehr viele, tausende, fast schon Millionen oder auch mehrere Millionen, keine Ahnung so irgendwas.
- (137) I: Also viele auf jeden Fall.
- (138) P: Ja sehr viele.
- (139) I: Mhm, okay. Jetzt haben wir schon ein bisschen jetzt sind wir da ein bisschen stehen geblieben, bei diesen Tierarten, Pflanzenarten und so. Da würde mich interessieren, was verstehst du eigentlich unter Art? Was macht das für dich aus?
- (140) P: Eine Art von Tier?
- (141) I: Ja also dass du jetzt weißt, z.B. das ist jetzt das Tier und das ist das Tier. Wie...?
- (142) P: Löwe und Giraffe.

- (143) I: z.B. Wie gehst du da jetzt vor, dass du jetzt sagst, das ist eine Art und das ist eine andere Art? Was gibt es da für Kriterien für dich?
- (144) P: Ähm...also im Allgemeinen mal Tiere und dann verschiedene Pferde, Katzen, Großkatzen, Hauskatzen, dann verschiedene Hunde, verschiedene Insekten, verschiedene Vögel, verschiedene Fische, Meerestiere solche Abteilungen gibt es.
- (145) I: Okay und wenn wir jetzt bei den Großkatzen bleiben z.B. oder keine Ahnung hast du ein Lieblingstier vielleicht?
- (146) P: Ähm...Pandabär.
- (147) I: Okay der Pandabär und fällt dir noch irgendeine andere Art von Bär ein?
- (148) P: Ja Grizzlybär.
- (149) I: Okay, Pandabär – Grizzlybär. Woher weiß ich jetzt, dass das eine das ist und das andere das ist?
- (150) P: Vom Aussehen.
- (151) I: Vom Aussehen.
- (152) P: Jeder weiß wie ein Grizzlybär und ein Pandabär aussehen, denk ich mal.
- (153) I: Okay und gibt es da sonst noch irgendeinen Grund, der dir einfällt?
- (154) P: Warum sie solche Namen haben?
- (155) I: Oder, ja oder warum man sagt, dass ist jetzt die Art und das ist die? Sie schauen unterschiedlich aus..
- (156) P: Ja..
- (157) I: Und das ist es oder wie?
- (158) P: Nein, beim Menschen gibt es ja auch verschiedene Arten von Menschen, ich mein nicht verschiedene Arten von Menschen, ich mein verschiedene Hautfarben, Haarfarben, das sind Menschen, aber sehen verschieden aus. Das sind auch Bären, aber sie sehen verschieden aus. So irgendwie.
- (159) I: Okay, also sie sehen verschieden aus. Das...so kann man das grob unterscheiden.
- (160) P: Sie ernähren sich verschieden. Sie haben sicher verschiedene Arten von Leben, vielleicht schlafen sie länger ja und keine Ahnung ob Pandabären Winterschlaf machen. Nein. Nein. Ja keine Ahnung und ja, vielleicht heißen sie auch Bären, weil sie e...vielleicht sind das ganze andere, verschiedene von Bären, von Arten – vielleicht sind das zwei verschiedene Arten von Tieren, aber sie heißen beide Bären, weil sie haben irgendwas ähm...sie haben irgendwas...
- (161) I: Lass dir ruhig Zeit, wir haben keinen Stress.
- (162) P: Sie haben irgendwas gemeinsam, vielleicht das Aussehen. Die schauen sich schon ein bisschen ähnlich. Oder vielleicht die Ernährung oder vielleicht das System im Körper. Weiß ich nicht.
- (163) I: Mhm, was meinst du da das System im Körper?
- (164) P: Ja...wie sie aufgebaut sind.
- (165) I: Mhm, okay.
- (166) P: Sie haben vier Pfoten, also halt sehen gleich aus.
- (167) I: Mhm, mhm. Okay. Und hast du vielleicht schon mal gehört, eine Art ist bedroht? Sagt dir das irgendwas?
- (168) P: Eine was?
- (169) I: Eine Art ist bedroht, sagt dir das irgendwas?
- (170) P: Ja, ja.
- (171) I: Mhm. Und was stellst du dir darunter vor?
- (172) P: Eine Art von Tier ist bedroht, Tiger z.B. vom Aussterben bedroht. Oder Wale werden getötet.
- (173) I: Mhm.
- (174) P: Ähm...Bären Pelze, Schlangenhaut solche Sachen.
- (175) I: Also als Gründe für die Bedrohung sagst du so ein bisschen so Jagd oder?
- (176) P: Jagd, aussterben, ähm...sonst unter bedroht würd ich nicht wirklich was verstehen.
- (177) I: Mhm und wodurch kommt es dazu, dass z.B. eine Art ausstirbt?
- (178) P: Ja, wenn sie sich nicht weiter fortpflanzen und es weniger und weniger werden und ja dazu kommt es, dass sie dann aussterben oder ja.
- (179) I: Okay und...
- (180) P: Oder vielleicht passt das. Vielleicht entwickelt sich die Erde aber die Tiere nicht. Vielleicht die Tiere, die schon lange auf der Erde sind, die Dinosaurier.
- (181) I: Okay, die Erde entwickelt sich, was stellst du dir da genau darunter vor? Was meinst du da?
- (182) P: Ja z.B. Eisbären, Klimawandel. Eisbären sterben dann aus, weil die Erde sich weiter, also Klimawandel dann wird es wärmer und dann können sie nicht mehr überleben z.B. und sterben dann aus.

(183) I: Mhm okay, ich denk so ein bisschen so nach, versuch dich zu verstehen. Mhm, okay. Und du hast gesagt, eben die Erde verändert sich oder sie pflanzen sich einfach nicht mehr fort hast du gesagt?

(184) P: Die Tiere?

(185) I: Die Tiere ja.

(186) P: Ja.

(187) I: Beschließen sie das einfach so also jetzt pflanz ich mich nicht mehr fort oder wie?

(188) P: Ähm...also Tiger wurden auch sicher gejagt und so, wurden immer weniger und mache haben sich ...also vielleicht dauert das lange bis sie sich paaren und dann wie Pandas oder sowas ähnliches.

(189) I: Mhm okay. Gut, also jetzt haben wir schon so ein bisschen gesprochen so was verstehst du unter Natur, biologische Vielfalt u.s.w. was sind Arten, die da vorkommen usw. und du hast auch gesagt, dass eben sie vermehren sich nicht mehr z.B.

(190) P [schreibt auf]

(191) I: Aha, Fossilien okay. Was haben die für dich zu tun mit biologischer Vielfalt?

(192) P: „Fossilien“ oder „Fossile“?

(193) I: Äh...„Fossilien“ sagt man normal. Was haben die für dich zu tun...also warum ist das grad so aufgetaucht?

(194) P: Ja von vorher noch, aber ich wollte es noch aufschreiben und Fortpflanzung.

(195) I: Mhm...okay. Dann hak ich jetzt gleich mal da nach bei den Fossilien. Wie bist du jetzt auf das gekommen? Ist das jetzt einfach so aufgetaucht?

(196) P: Ähm...ja.

(197) I: Und wie gehört das genau für dich dazu? Was spielt das für dich eine Rolle bei biologischer Vielfalt?

(198) P: Also fossils sind so ähm...z.B. Knochen in Steinen und alte Steine und solche Sachen da dazu. Da denk ich eher an Dinosaurier.

(199) I: Mhm und was hat das jetzt für eine Bedeutung für die biologische Vielfalt? Hat das eine Bedeutung oder ist das einfach nur was, was dir auch in den Kopf kommt?

(200) P: Ist mir auch nur einfach in den Kopf gekommen.

(201) I: Mhm und Fortpflanzung, das hast du auch aufgeschrieben.

(202) P: Ja, zwischen Tieren und Menschen – einfach die Fortpflanzung.

(203) I: Wenn wir da kurz stehen bleiben bei der Fortpflanzung. Und Vermehrung, was ich vorhin auch schon angesprochen haben jetzt, ähm.. würd mich interessieren hast du schon mal was von Genen gehört? Sagt dir das was?

(204) P: Ja.

(205) I: Ja und was verstehst du unter so einem Gen? Was ist das?

(206) P: Gene, also z.B. wenn eine Frau und ein Mann ein Kind machen, dann kommen die Gene in ein Gemisch dann hat das Kind z.B. schwarze Haare wenn die Mutter oder der Vater schwarze Haare hat oder ähm.. ist dann auch dunkelhäutig, wenn Vater oder Mutter dunkelhäutig ist und das sind halt Gene und wir sie weiter, also sie mittragen und vererben.

(207) I: Okay. Und schaut das jetzt aus so ein Gen? Was stellst du dir darunter vor?

(208) P: Wie es aussieht?

(209) I: Oder du sagst, es kommt von Vater und Mutter kommt es zusammen, aber was ist das genau?

(210) P: z.B.

(211) I: Mhm.

(212) P: Oder ein Mensch trägt auch bestimmte Gene.

(213) I: Aha.

(214) P: Cousinen haben auch gemeinsame Gene.

(215) I: Okay, also da gibt es gleiche und unterschiedliche? Oder wie ist das genau? Du sagst die Cousinen haben ähnliche Gene...

(216) P: Nein ich mein, weiß ich nicht. Nein, das ist Blutsverwandtschaft, das ist was anderes.

(217) I: Mhm okay. Also die Gene sind die dann immer gleich oder sind die unterschiedlich?

(218) P: Unterschiedlich. Zwischen allen Menschen auf der Welt.

(219) I: Mhm okay und was könnte das für einen Sinn haben, dass die unterschiedlich sind?

(220) P: Ja, dass nicht Menschen alle gleich aussehen.

(221) I: Aha okay. Und was wär das Problem?

(222) P: Wenn sie alle gleich aussehen würden? - : Weil dann...weiß ich nicht. Ein richtiges Problem gäbe es nicht, glaube ich. Wenn sie alle gleich aussehen würden, dann wüssten sie ja nicht, dass sie auch anders aussehen könnten also wenn die Welt so wäre.

- (223) I: Mhm okay. Und wenn wir jetzt bei dem Gen kurz bleiben, du hast gesagt, es wird von Vater und Mutter weitergegeben.
- (224) P: z.B.
- (225) I: Und was hat das noch für Eigenschaften so ein Gen? Also es wird weitergegeben und du hast so ein bisschen gesagt Haarfarbe und so das hat was damit zu tun oder Hautfarbe. Fällt dir da sonst noch irgendwas ein, dass..?
- (226) P: Persönlichkeiten.
- (227) I: Mhm. Und wie macht das das Gen oder wie funktioniert das?
- (228) P: Wie das funktioniert weiß ich nicht. Ich glaub nicht, dass wir das...doch schon einmal, aber nicht so detailliert wie das übertragen wird oder so.
- (229) I: Also das wird übertragen, aber was wird da übertragen? Also, ich bin jetzt so ein bisschen eine dumme Freundin von dir und ich bitte dich jetzt mir da so ein bisschen Klarheit zu verschaffen.
- (230) P [lacht]: Was da übertragen wird?
- (231) I: Mhm, was ist das genau?
- (232) P: Weiß ich nicht, vielleicht bestimmte Zellen?
- (233) I: Zellen mhm. Und das Baby, das hat dann die Zellen oder wie funktioniert das?
- (234) P: Ja, ich denk schon.
- (235) I: Also Zellen von der Mutter und vom Vater und die machen dann das Baby aus?
- (236) P: Wie das Baby gemacht wird oder was?
- (237) I: Nein, wie das Baby zu den Genen kommt? Oder was machen die Gene, dass sie jetzt auf einmal von der Mutter zum..?
- (238) P: Also ich weiß nicht, alle Lebewesen, alle Wesen bestehen aus Zellen und das Baby muss ja auch irgendwie bestehen aus Zellen...
- (239) I: Mhm.
- (240) P: Ich mein, wenn ich mir das so richtig detailliert vorstelle, dann vielleicht von der Mutter die Zellen, dann müssen sie in der Mutter drinnen die Zellen irgendwie keinen Ahnung. Vom Sperma dann auch.
- (241) I: Mhm. Also so Zellen stellst du dir so ungefähr darunter vor?
- (242) P: Blutzellen.
- (243) I: Mhm, okay. Und wenn man...du hast schon gesagt, wenn man jetzt...also es gibt verschiedene Gene, damit eben die Menschen unterschiedlich ausschauen und ähm...für was könnte es jetzt noch verschiedene Gene geben, wenn wir jetzt vom Menschen ein bisschen weggehen?
- (244) P: Ich schreib noch Gene auf.
- (245) I: Mhm.
- (246) P: „G-e-n-e“?
- (247) I: Mhm.
- (248) P [schreibt auf]
- (249) I: Was könnte das jetzt noch für eine Bedeutung haben, außer für den Menschen?
- (250) P: Für Tiere?
- (251) I: Mhm.
- (252) P: Hm...ein Hund oder eine Katze kann sich nicht paaren z.B. es muss immer oder ein Bär oder ein Wolf.
- (253) I: Miteinander können sie sich nicht paaren?
- (254) P: Ja, dann können sie nicht halb Bär, halb Wolf sein dann das Kind so ist es nicht.
- (255) I: Mhm okay. Und was stellst du dir dann vor unter so allgemein einer Vielfalt auf genetischer Ebene? Beim Menschen, die sind unterschiedlich sagst du? Das stellst du dir u.a. vor unter so einer Vielfalt auf einer genetischen Ebene, dass die Menschen unterschiedlich ausschauen; unterschiedliche Haarfarbe, Augenfarbe usw.? Und äh fällt dir sonst noch was ein, was du unter genetischer Vielfalt verstehst? So eine Vielfalt eben auf Ebene der Gene? Du sagst sie sind unterschiedlich und das wirkt sich so aus?
- (256) P: Mhm.
- (257) I: Und gibt es da noch irgendwas, dass dir in den Sinn kommt zu einer Vielfalt auf der genetischen Ebene?
- (258) P [holt Luft] Das man Sachen erbt vielleicht?
- (259) I: Mhm.
- (260) P: Muttermal oder so.
- (261) I: Mhm okay.
- (262) P: Oder bestimmte Narben oder so Flecken.

- (263) I: Also Narben, die vererbt man auch?
- (264) P: Nein ich mein so...ähm...Geburtsmale.
- (265) I: Mhm okay.
- (266) P: Oder wenn ein Mensch zurückgeblieben ist oder körperlich behindert, dann kann es auch sein, dass es sich vererbt oder wenn man krank ist Krebs hat oder Diabetiker ist oder AIDS hat, das kann sich alles vererben.
- (267) I: Mhm, also AIDS kann sich auch vererben dann z.B. sagst du?
- (268) P: Ja HIV.
- (269) I: Okay, jetzt haben wir schon so ein bisschen so gesprochen wie kommt es dazu, du sagst es wird vererbt und so und brauchen wir das überhaupt so eine Vielfalt auf der genetischen Ebene?
- (270) P: Ja.
- (271) I: Ist das wichtig? Sagst du?
- (272) P: Dass es Gene gibt?
- (273) I: Dass diese Vielfalt gibt auf Ebene der Gene?
- (274) P: Was meinen Sie?
- (275) I: Na wie wir jetzt gesprochen haben. Du hast gesagt, es ist wichtig dass nicht alle Menschen gleich ausschauen.
- (276) P: Ja...
- (277) I: Und also das brauchen wir, das ist etwas das wir brauchen?
- (278) P: Ja jeder Mensch ist einzigartig. Jeder Mensch... mich gibt es nicht zweimal. Also – außer sie sind Zwillinge oder man kann jemand ähnlich sehen aber niemand kann genauso aussehen wie ich. Jemand der nichts mit mir zu tun hat z.B.
- (279) I: Mhm. Okay. Und dann würd mich noch interessieren, wir haben jetzt so gesprochen so von Genen, Fortpflanzung, verschiedene Arten wo kommen die vor usw. Da würd mich interessieren, hat das jetzt alles einen Wert würdest du sagen? Hat das alles eine Bedeutung?
- (280) P: Biologie alles?
- (281) I: Dass es das alle gibt, hat das eine Bedeutung?
- (282) P: Ja. Es gibt einen Grund warum es das gibt und das ist auf jeden Fall alles wichtig.
- (283) I: Und warum ist es wichtig?
- (284) P: Ja, wenn es z.B. Wälder nicht geben würde, dann würden wir nicht so viel äh... Sauerstoff bekommen, wenn die Wälder alle aussterben. Dann vielleicht in 60 Jahren wird die Welt vielleicht auch aussterben sagen viele Wissenschaftler und Zeitungen und Fernsehen und was weiß ich, solche Sachen alles.
- (285) I: Mhm
- (286) P: Wenn es z.B. Insekten nicht geben würde dann – es gibt einen Grund warum es Tiere gibt und bestimmte Arten und es gibt einen Grund für alles.
- (287) I: Und was ist das für ein Grund?
- (288) P: Wenn es Wasser nicht geben würde, würden wir nicht überleben z.B.
- (289) I: Aber ich mein jetzt allgemein, dass es das alles gibt. Was hat das jetzt für eine Bedeutung für dich z.B.? Hat das überhaupt eine Bedeutung für dich oder sagst du mir ist das egal?
- (290) P: Ja also Biologie interessiert mich nicht wirklich viel außer Humanbiologie, also mich interessieren eher menschliche Sachen, Medizin und so. Mich interessieren Wälder und Natur und Pflanzen überhaupt nicht, Insekten, ich mag das überhaupt nicht. Meere, Fische und die Erde und das Klima finde ich uninteressant. Ich hab nicht wirklich viel drüber nachgedacht und mit anderen Worten, es ist mir nicht wirklich egal aber ich würd mich jetzt nicht wirklich dafür interessieren und solche Sachen halt.
- (291) I: Mhm. Aber glaubst du...also es hat für dich so zu sagen wenig Bedeutung?
- (292) P: Ja.
- (293) I: Ja, aber hat es an sich eine Bedeutung würdest du sagen?
- (294) P: Ja manche Menschen lieben die Natur, Wälder, Wasser.
- (295) I: Ja also das ist jetzt so vom Menschen, aber glaubst du hat diese biologische Vielfalt an sich eine Bedeutung?
- (296) P: Nein, aber es hat sicher eine Bedeutung.
- (297) I: Mhm. Okay und du hast jetzt gesagt z.B. wir brauchen die Wälder zum atmen und so und fällt dir sonst irgendein Nutzen ein, z.B. den man von der biologischen Vielfalt hat?
- (298) P: Ja.
- (299) I: Oder was hat man für einen Nutzen?

- (300) P: Aus Bäumen kann man Papier machen, aus bestimmten Pflanzen Cremes, Öle, aus manchen, manche Tiere kann man essen, das Fleisch, das Fell kann man benutzen. Vom Schaf solche Schuhe machen z.B. also nur die Haare halt. Oder Häuser bauen, naja so früher mein ich mit Stroh solche Sachen oder Kleidung machen, Essen machen, ähm...Medizin auf jeden Fall sehr viele Sachen sind wichtig für die Medizin für Medikamente und solche Sachen.
- (301) I: Okay, also das sind alles so Sachen wo der Mensch was hat von der biologischen Vielfalt.
- (302) P: Die Tiere auch.
- (303) I: Okay und inwiefern haben die was davon?
- (304) P: Von der Natur und von den Wäldern. Das Gras können sie essen, in Wasser können sie schwimmen, überleben. In...der Erde sind Würmer, dort leben sie. Im Gras sind Insekten, unter Steinen sind Insekten alles Mögliche.
- (305) I: Mhm, okay.
- (306) P: Bienen trinken von Blumen, machen Honig.
- (307) I: Mhm okay. Ja möchtest du vielleicht noch was ergänzen auf deinem Poster? Irgendwas, das dir noch in den Kopf kommt? Was dir einfällt? Oder sagst du...?
- (308) P: Also geht es noch weiter?
- (309) I: Wir wären jetzt eigentlich am Ende angekommen.
- (310) P: Ach so.
- (311) I: Aber du darfst mich gerne noch was fragen oder wenn etwas unklar ist oder...?
- (312) P: Also was genau bedeutet jetzt „Biodiversität“?
- (313) I: Mhm okay. Also schalten wir kurz ab und dann erklär ich dir das. Also vielen Dank einmal für dieses Interview.
- (314) P: Ja bitte.

- (1) I: So dann können wir auch schon loslegen. So okay. Sehr gut. Also wie du hier sehen kannst, ich hab so ein großes Poster hier aufgebretet und hab einen Stift bereitgelegt und ich hab ja schon gesagt bei meiner Diplomarbeit geht es um Schülervorstellungen zur biologischen Vielfalt. Und was ich gern von dir hätte, ist dass du einfach einmal frei von der Leber weg alles aufschreibst, was dir persönlich zu biologischer Vielfalt einfällt.
- (2) J: Okay.
- (3) I: Also ganz...du kannst was aufzeichnen, du kannst es aufschreiben, wie es für dich angenehm ist.
- (4) J: Ja und ähm...und wie viele Begriffe oder?
- (5) I: Bis du sagt, jetzt ist es ausgeschöpft, jetzt fällt mir nichts mehr ein.
- (6) J: Okay und soll ich so ein Netz machen oder?
- (7) I: Wie es für dich sinnvoll ist. Alles was ich von dir möchte ist, dass du mir vielleicht so ein bisschen laut mitdenkst, damit ich was du da so aufschreibst.
- (8) J: Also, das ist ja die Artenvielfalt. Also so ein Begriff und ja, wir waren auch mit dem Herrn Prof. L. auf so einem Vortrag darüber und da ging es halt um den Regenwald und da gab es ein Projekt. Ähm...wo es, also wo man die Artenvielfalt der Insekten messen wollte und ähm...ja da haben sie so ein Instrument gehabt wo sie irgendwie so jeden Baum untenrum so mit so ähm...mit so klebendem Stoff bedeckt haben. Dann haben sie die Insekten so besprüht und dann sind die alle runtergefallen und dann hat man das ja...so ja berechnen können.
- (9) I: Aha okay.
- (10) J: Also dazu fällt mir dann auch noch eben Insekten ein.
- (11) I: Okay, also die „Biodiversität“ hast du da aufgeschrieben, „Insekten“, aha mhm.
- (12) J: Und...
- (13) I: Was fällt dir noch ein so zu biologischer Vielfalt ganz allgemein?
- (14) J: Ähm...ja die verschiedenen Tierarten. Und ja, es gibt ziemlich viele davon.
- (15) I: Mhm, wenn du das jetzt Pi mal Daumen so schätzen müsstest, sagen wir so ein Lottotipp?
- (16) J: Ja keine Ahnung, also es gibt ähm...[holt Luft], also es gibt ja, also ich weiß nicht, vielleicht so 20 Millionen oder mehr? Nein mehr! Oder? [lächelt] Ich glaub schon.
- (17) I: Einfach so als, einfach mal so eine Überlegung?
- (18) J: Nein, es gibt sicher mehr. Vielleicht so...hm...nein nicht so [unverständlich].
- (19) I: Macht nichts, dass wissen die wenigsten Leute, das...
- (20) J: Nein, aber das wäre voll peinlich wenn ich jetzt irgendwas Falsches sag...
- (21) I: Das macht überhaupt nichts, wenn du was Falsches sagst.
- (22) J: Ja, wenn ich...
- (23) I: Und ich sag dir, es gibt genug Uniprofessoren, die haben auch keine Ahnung von den Zahlen.
- (24) J: Ja, na dann sag ich mal so 150 Millionen, aber vielleicht ist es noch zu wenig [lächelt]
- (25) I: Okay, ja. Ja, kein Problem mhm. Also was fällt dir noch ein zu biologischer Vielfalt? – Jetzt hab ich dich da ein bisschen aus dem Konzept gebracht glaub ich.
- (26) J: Nein, also so...Pflanzen [schreibt auf] Dann...die Natur, die Umwelt [schreibt auf] und Umweltschutz vielleicht? Aber das hat jetzt nicht mehr sowas damit zu tun.
- (27) I: Aha. Und „Natur“ was heißt das für dich jetzt genau? Was verstehst du unter „Natur“?
- (28) J: Also „Natur“ so halt dort der Lebensraum der Tiere und ähm...ja die Anpassung der Tiere an den Lebensraum.
- (29) I: Mhm, okay. Sehr gut und so „Anpassung“, was heißt für dich so? „An den Lebensraum angepasst sein“?
- (30) J: Na so dieses von Darwin, „The Survival of the Fittest“, also eben der am besten angepassten. Und ja...
- (31) I: Und was heißt das jetzt genau, z.B. eine Art ist irgendwo angepasst oder so?
- (32) J: Naja sie...ähm...z.B. an die Klimasituation, wenn es in einer sommerheißen Region, dann gibt es da eher so Kamele oder so, die das Wasser speichern können. Aber, dann z.B. am Amazonas oder so da leben eher die Tiere, die in der Nähe vom Wasser leben. Und ja.
- (33) I: Mhm, okay. Sehr gut. Super. Also das „Biodiversität“, das hast du auch schon gehört in dem Zusammenhang?
- (34) J: Ja.
- (35) I: Okay und weißt du vielleicht was das bedeuten könnte oder?
- (36) J: Ähm.. ja Biodiversität...

- (37) I: Was glaubst du was das bedeuten könnte?
- (38) J: ...ist halt die diversen Tiere und die Arten, falls es hier darum geht.
- (39) I: Okay und, dass also da hat, da steht für dich schon ein Zusammenhang mit dieser biologischen Vielfalt sagst du?
- (40) J: Ja.
- (41) I: Und das kennst du von dem Vortag, das Wort „Biodiversität“?
- (42) J: Ja, wir hatten so einen Vortag und wir haben es auch schon mal gehabt kurz in Bio.
- (43) I: Aha okay. Mhm. Sehr gut. Mhm, okay dann würd mich interessieren, was glaubst du wo gibt es jetzt überhaupt biologische Vielfalt? Also du hast so gesagt so vom Regenwald hast du da was gehört?
- (44) J: Ja, also auf der ganzen Welt natürlich, aber ähm...ja, halt eben die Tiere, die sich an die Klima, Klimen anpassen. Und ja.
- (45) I: Mhm und fällt dir vielleicht irgendein Bsp. für ein für einen Ort, wo du sagst, da gibt es viel biologische Vielfalt?
- (46) J: Na ja, ich würd sagen so vor allem im Amazonas und so wo die Menschen noch nicht so eingegriffen haben in die Natur. Da ist ähm...da sind halt noch besonders viele Arten und Tiere.
- (47) I: Also der Mensch ist der eher so was Negatives oder?
- (48) J: Naja, also er möchte sich halt selbst eine also er passt sich nicht an die Natur an, sondern er passt die Natur an sich an. Und..ja, also eher in dieser Hinsicht zu den Tieren etwas negativ; also die Vereinfachung.
- (49) I: Mhm. Okay. Mhm. Bisschen laut, ja wollen wir uns nicht irritieren lassen. Es sollte dann eh bald leise werden, meiner Erfahrung nach mittlerweile. Mhm, okay also das sind so Orte biologischer Vielfalt so für dich. Glaubst du gibt es auch irgendwo ganz wenig biologische Vielfalt? Gibt es da Unterschiede glaubst du?
- (50) J: Also vielleicht so in der Antarktis oder so, das sind eher oder ganz in der heißen Wüste sind wahrscheinlich eher weniger Tiere, weil halt sich nicht so viele angepasst haben. Also in der Antarktis da gibt es ja den Eisbär oder so und da sieht man aber auch nicht so viele Insekten oder so wie im Regenwald, da sieht man fast überall so fliegende Tiere. Aber ja, vielleicht verstecken sie sich auch und so wegen der Hitze oder der Kälte, keine Ahnung.
- (51) I: Okay, mhm. Und was sagst du, gibt es da jetzt Kriterien so für einen Ort mit biologischer Vielfalt? Das es eben viel geben kann oder wenig geben kann, gibt es da irgendwie so...?
- (52) J: Ja, es muss ein gutes Klima sein, also „gut“ ist eben so mit möglichst wenigen Klimaschwankungen und ähm...und nicht zu heiß und nicht zu kalt, also so ein mittleres ähm...eine mittlere Temperatur für ja das Überleben.
- (53) I: Mhm, also das Klima, das spielt so eine Rolle. Und fallen dir da vielleicht noch andere Gründe ein oder andere Sachen die da gegeben sein müssen an diesem Ort?
- (54) J: Ja also ähm..halt Nahrungsquellen für die Tiere. Z.B. eine Kuh wird immer dort sein, wo Gras ist oder so, weil sie brauchen sie brauchen es ja.
- (55) I: Also Klima, Nahrung,...sonst noch irgendwas, das gegeben sein muss, dass es biologische Vielfalt geben kann?
- (56) J: Mhm...Sonne, also Sonnenlicht aber das hängt eben eher mit dem Klima zusammen und was auch noch ähm...äh...manchmal beeinflusst ist der Mensch, also der Mensch beeinflusst halt die Tiere. Oder halt z.B. einige Tiere, die normalerweise am Land leben, die kommen dann in die Stadt und fressen die Abfälle von den Menschen. Z.B. wir haben manchmal so einen Dachs oder so im Garten und der kommt dann manchmal so vom Türkenschanzpark. Ja also es ist arg wegen den Straßen halt und so, dass er das alles überqueren kann. Nicht, dass ihm irgendwas passiert.
- (57) I: Mhm okay. Mhm. Und ähm...ja, glaubst du dass es auch in Österreich Orte biologischer Vielfalt gibt?
- (58) J: Ja, also es gibt dieses Naturschutzgebiet oder so im Gesäuse, da waren wir eben mit dem Herrn Prof. L. und ja in diesem Park, wie heißt das? Nationalpark! Nationalpark Hohe Tauern. Und da werden die ja auch extra besonders geschützt, die Tiere und ja.
- (59) I: Ja, okay. Ähm...und gibt es da spezielle Bedingungen oder so, die da oder spezielle Rahmendinge, die es da geben muss für die biologische Vielfalt jetzt?
- (60) J: Naja, es ist halt es gibt weit und breit keine Autos, keine Straßen. Es sind eher so grüne Landschaften und Berge und frische Luft und so.
- (61) I: Mhm okay. Okay, jetzt hast du da schon aufgeschrieben so „Insekten“, „Tierarten“ und so, das verstehst du alles unter biologischer Vielfalt, Biodiversität und so. Jetzt würd mich interessieren, wie genau würdest du jetzt eine Art definieren oder was verstehst du da darunter?

- (62) J: Also eine Art ist...ähm...von den...also eine Tierart ist z.B. ein ähm...ich weiß nicht, schwer zu sagen, also eine Art ist einfach ein bestimmtes Tier und wenn es sich fortpflanzt, kommt ist es halt ähm wieder...
- (63) I: ...wieder so ein Tier oder wie?
- (64) J: Ja. Und so entwickelt sich das weiter und man kann halt auch kreuzen und, aber nicht halt alle. Und ja...also eine Art ist einfach, ja also ich weiß auch nicht, es ist so ich kann es nicht so beschreiben, aber...also ich weiß schon was es ist, es ist halt z.B. ähm. Ja ein Pferd, aber ein Esel ist dann aber schon wieder eine andere Art und deswegen gibt es halt auch so viele Arten.
- (65) I: Mhm, also wenn sie sich kreuzen, das ist so ein Kriterium. Dann muss wieder sowas rauskommen?
- (66) J: Dann kommen von beiden die Merkmale zusammen und dann...halt einige prägen sich mehr aus andere weniger. Und dann entsteht ein neues Individuum. Aber bei einigen geht das halt nicht, z.B. man kann kein Schwein mit einem Hund oder so kreuzen, weil dann würde sich nichts entwickeln.
- (67) I: Mhm, aber sie müssen, also sie müssen miteinander kreuzbar sein, sagst du? Das ist so ein Kriterium. Okay, gibt es da sonst noch irgendwelche Kriterien oder so, die dir einfallen?
- (68) J: Naja, es sollte ein bisschen dieselbe Art sein. Man kann auch kein Insekt mit ähm...also Säuge- und Wirbeltier oder so. Nein. Also halt Insekten oder so kann man nicht, also es muss auch die Größe oder so stimmen.
- (69) I: Aha, die Größe spielt auch eine Rolle?
- (70) J: Ja.
- (71) I: Mhm. Okay und spielt sonst noch was eine Rolle glaubst du? Oder was könntest du dir vorstellen, was noch eine Rolle spielt?
- (72) J: Naja, also bei Tieren spielt es jetzt nicht so eine Rolle, ob man sich gut kennt oder so, weil das wissen sie halt nicht und beim Menschen ist es halt eher so dass... er ein Gehirn hat, ähm...ist es halt so...nicht ein Gehirn, aber ein so logisch also logisch denkendes. Man ist halt mit der Person zusammen und dann entwickelt man sich weiter. Aber bei Tieren ist das einfach, sie tun das nach den ähm...so ja so also wenn sie halt ihre Regel haben oder so, also ihre ja keine Ahnung.
- (73) I: Mhm ja okay. Und hast du vielleicht in dem Zusammenhang schon mal gehört, ähm...an einem Ort gibt es ja mehr Arten und an einem anderen gibt es weniger Arten, was könnte es da für Gründe geben? Also du hast schon vorhin so gesagt, ein bisschen so das Klima, das spielt da eine Rolle.
- (74) J: Ja und ja, wie sie sich anpassen.
- (75) I: Und „Anpassung“ was heißt das jetzt genau für dich? Was verstehst du da darunter?
- (76) J: Naja, dass die Tiere z.B. die Eisbären, die sind im, also die sind in der Antarktis oder so und dort brauchen sie halt ein dickeres Fell, aber die Braunbären hier, die haben auch ein Fell, aber ich glaub es ist nicht so stark ausgeprägt, weil sie brauchen es nicht so. Und ja, die Eisbären passen sich auch an, weil sind ja weiß und so können sie sich im Schnee gut tarnen vor irgendwelchen Feinden.
- (77) I: Mhm okay. Und hast du vielleicht in dem Zusammenhang schon mal gehört, eine Art ist bedroht? Sagt dir das irgendwas?
- (78) J: Jaja, also da gibt es dann eben diese ähm...Naturschutzgebiete, wo sie sie wieder vermehrt, also zu vermehren versuchen. Und wenn eine Art bedroht ist oder z.B. auch bei den Walen ist das ja jetzt auch so bisschen so der Fall. Es gibt irgendwie nur noch 300 Wale oder so und ja da ja tun auch Greenpeace oder so, diese Vereinigungen, sich zusammenschließen und versuchen das halt zu bekämpfen, aber sie sind gegen diese riesigen Schiffe nicht halt nicht wirklich halt ja, kommen sie nicht so an.
- (79) I: Mhm, okay. Und also warum glaubst du was gibt es für Gründe dafür, dass eine Art bedroht ist?
- (80) J: Eben der Mensch, weil er die ähm..ja weil er erstens einmal die Tiere ähm ja zum Essen braucht. Also einige essen halt gern Walfischsuppe oder keine Ahnung. Und ähm ja was sonst noch, ja irgendeine Katastrophe oder so, also wenn irgendein also Eiszeit von früher jetzt. Wenn...dann sterben die auch aus.
- (81) I: Aha, okay. Mhm. Also durch den Menschen auf der einen Seite, sagst du, aber es geht auch irgendwie so natürlich?
- (82) J: Ja.
- (83) I: So über so Eiszeiten und so, aha?
- (84) J: Aber das war eher länger her, jetzt ist es natürlich eher durch den Menschen geprägt.
- (85) I: Und geht es jetzt auch noch irgendwie natürlich oder was glaubst du?
- (86) J: Ja, wenn es so Tornados oder sowas gibt, oder jetzt was auch schon mal war, war ja diese Ölkatastrophe in New Orleans. Nein, im ...ja, nein da war auch, da war auch irgend sowas, so ein großes Drama und da sind auch viele Tiere eben ja umgekommen und zwar qualvoll, also bei den Enten oder so, da verkleben ja dann die Federn und dann können sie tagelang nichts essen oder so. I: Mhm. Okay. Und ja.

Okay. Ähm...jetzt hast du schon gesagt so, eine Art das heißt für dich auch, dass man zwei miteinander kreuzen kann, zwei, also dass zwei Individuen, also dass man die kreuzen kann.

(87) J: Das Ähnliche ja.

(88) I: Du hast auch was von Merkmalen gesagt, dass die weitergegeben werden und so. Und...

(89) J: Das hat so mit den Gene halt zu tun.

(90) I: Aha, okay Gen – was verstehst du da unter Gen? Was heißt das für dich?

(91) J: Ähm...Gen wird halt, also wenn sich z.B. ja zwei Menschen halt ja ähm..vermehrten oder so, dann ähm...geben sie halt ihre Gene weiter und die werden so vermischt und dann von jedem wird einiges so rausgepickt und dann entsteht ein neues. D.h. also z.B. wenn ein, also so die besonderen Merkmale, wenn man z.B. also was weiß ich, wenn die Mutter eine besondere Nase hat oder so, dann bekommt das Kind auch so eine Nase und das sind so halt Ähnlichkeiten und bei einigen ist es halt ziemlich stark, da sagt man, dass ähm..die Mutter genauso aussieht wie das Kind und bei einigen eher tut sie eher zum Vater neigen oder so.

(92) I: Mhm okay. Und um, was muss jetzt ein Gen, was hat das so für Eigenschaften? Du sagst es wird weitergegeben?

(93) J: Ja ich glaub, das ist so eine Spirale oder ist es dieses DNA?

(94) I: Aha okay so eine Spirale? Was meinst du da genau?

(95) J: Nein, ich weiß nicht, ich hab mal so ein Bild gesehen, also es sieht so ungefähr so aus [zeichnet auf]. Ich weiß auch nicht so. Und dann sind da auch noch so...Ich kann das nicht so gut zeichnen. Aber ja.

(96) I: Also so eine kleine Spirale, die da weitergeben wird oder wie?

(97) J: Ja, aber natürlich sind die sehr klein und im Körper und so, auch die Zellen.

(98) I: Mhm okay. Und sind die Gene, sind die jetzt alle gleich oder gibt es da verschiedene oder?

(99) J: Nein, also sie sind verschieden. Es gibt ja irgendwie diese, also die ähm...Frau hat irgendwie so X Chromosomen oder so und der Mann hat Y. Und dann...aber ich weiß nicht, wie ich ja jetzt drauf gekommen bin.

(100) I: Okay, aber du würdest schon sagen, also sind die unterschiedlich oder sind die alle gleich?

(101) J: Ähm...ich glaube die sind..nein schon unterschiedlich, also ja so dadurch entwickeln sich halt die Eigenarten des Menschen.

(102) I: Mhm. Okay. Und warum glaubst du gibt es da überhaupt viele verschiedene oder verschiedene Gene überhaupt? Was könnte das für einen Grund haben?

(103) J: Ja, damit man einen Charakter aufbildet oder so und dann wird man ja, also anders aussieht als alle, weil man kann...es kann ja nicht die ganze Menschheit gleich aussehen.

(104) I: Und was wäre jetzt das Problem, wenn jetzt alle gleich aussehen würden? Oder wäre das ein Problem?

(105) J: Ja, also erstens mal würde man sich nicht mehr so gut ähm unterscheiden können und ja, also das kann man sich gar nicht so vorstellen.

(106) I: Mhm okay. D.h. es gibt so eine Vielfalt unter den Menschen durch die Gene oder wie ist das genau?

(107) J: Ja, nicht nur durch die Gene, auch durch die Zellen unserer Körper.

(108) 18:49-19:31

(109) I: Okay mhm. Also ähm..wenn wir kurz wiederholen, es gibt so eine Art so eine Vielfalt von Gene unter den Mensch so?

(110) J: Mhm.

(111) I: Gibt es das auch bei den Tieren und Pflanzen oder?

(112) J: Ja.

(113) I: Mhm und ähm..für was ist das gut oder für was oder was glaubst du was hat das für einen Sinn?

(114) J: Naja damit ein Individuum entsteht. Und damit man halt ja einen eigenen Charakter hat und einfach ja, dass man so halt man selbst ist.

(115) I: Mhm, okay. Also das, brauchen das die alle die Lebewesen und die Menschen? Brauchen die eine genetische Vielfalt oder?

(116) J: Ich finde schon, weil ähm..ja weil sonst wäre alles total so eintönig und ja man könnte sich, also wenn jeder gleich wäre, dann könnte man sich ja gar nicht so unterhalten und die Meinungsverschiedenheiten und so, das ist ja alles sehr.

(117) I: Mhm. Okay. Und du hast schon ein bisschen so gesagt ähm es kommt so durch die..ähm...beim Menschen ist es so, dass wenn sich die vermehren, dann kommt es so zu sagen dann kommt wieder was Neues heraus?

(118) J: Mhm.

- (119) I: Okay. Und ähm...bei den Tieren ist das da auch so und bei den Pflanzen?
- (120) J: Ja, also da gibt es eher dann so die Würfe also da kommen meistens mehrere Geschwister oder Zwillinge halt so aufeinander zur Welt und die sehen sich ziemlich gleich, aber die sind auch alle etwas anders.
- (121) I: Mhm okay. Hm...muss nur schauen, dass ich nichts vergesse jetzt. Mhm, du hast schon gesagt, das wäre nichts, irgendwie so wenn alle gleich wären, und wenn es eben so keine Vielfalt geben würde, aber würdest du jetzt sagen, dass eben biologische Vielfalt, dass die einen Wert hat? Würdest du der einen Wert zusprechen?
- (122) J: Ja, also es ist ähm...auf jeden Fall wichtig. Und also was meinen Sie jetzt genau?
- (123) I: Hm..was hat das für eine Bedeutung? Hat das eine Bedeutung die biologische Vielfalt? Was hat die für eine Bedeutung? Was hat sie für dich für eine Bedeutung?
- (124) J: Naja, also es ist auf jeden Fall ziemlich wichtig, weil ohne sie gäb es uns alle nicht.
- (125) I: Und wenn es uns alle nicht geben würde?
- (126) J: Ja, dann weiß ich auch nicht, was dann wäre. Das wäre nicht so, dann gäb es uns nicht, das wäre ur...das wäre sicher anders. Irgendwie komisch das zu denken, weil man lebt jetzt halt so und man ist es sich nie so bewusst, dass es eigentlich ur der Zufall ist, dass das alles so entstanden ist. Die also, das Klima und mit der Ozonschicht, dass das alles so ja.
- (127) I: Okay, mhm und hat es für ich persönlich auch irgendeine Bedeutung eine spezielle?
- (128) J: Ähm...ja also es interessiert mich das Thema und ja, ich weiß nicht also was meinen Sie mit eigene Meinung?
- (129) I: Ähm...du sagst, es ist wichtig, dass es uns alle gibt, aber gibt es jetzt für dich persönlich irgendeine Bedeutung, dass es überhaupt das alles gibt? Hat das für dich eine Bedeutung?
- (130) J: Ja, also es ist schön die Welt. Ich freu mich sehr, aber ich weiß nicht, aber ohne uns. Man weiß nicht, wie es ohne gewesen wäre, ja vielleicht gäb es andere Arten oder so.
- (131) I: Mhm, okay. Mhm. Und glaubst du hat, der Mensch jetzt auch – was spielt der für eine Rolle bei der biologischen Vielfalt? Du hast es ein bisschen schon so gesagt – Entschuldigung. Dass er irgendwie so ein bisschen so zerstört auf der einen Seite.
- (132) J: Naja, er bildet auch auf also diese Städte und so ohne, also wir könnten, wir als jetzige Menschen könnten uns nicht mehr so in Fell einwickeln und in einer Höhle wohnen, das würden wir einfach nicht mehr verstehen und ja, es hat sich jetzt schon so weit entwickelt und man nimmt das eigentlich alles so normal, aber wenn man so drüber nachdenkt mit dem Strom und so, das sind alles total tolle Erfindungen und ja.
- (133) I: Mhm, okay. Also der Mensch gehört der dann für dich dazu zur biologischen Vielfalt oder?
- (134) J: Ja natürlich aber ähm...er zerstört natürlich die Biodiversität auch ein bisschen. Also, wenn er die ähm..Tiere ausrottet oder...Natürlich man braucht es zum Essen aber Einiges ist so unsinnig, weil man ja...man sollte mehr darauf achten.
- (135) I: Mhm, okay. Und ähm...was glaubst du jetzt hat Biodiversität hat die einen Nutzen auch? Also haben wir davon einen Nutzen oder was erkennst du persönlich für dich für einen Nutzen?
- (136) J: Ja, die Welt ist einfach bunter und es ist einfach netter, weil wenn alles so eintönig wäre, das wäre ja dann ziemlich langweilig. Und ja für den persönlichen Nutzen, ich weiß nicht. Also es ist schön einen Hund als Haustier zu haben oder so und der ist auch so ein Freund des Menschen und ja, viele Menschen freuen sich einen Hund zu haben oder so. Und ja.
- (137) I: Okay, und fällt dir sonst noch irgendein Nutzen ein, den der Mensch hat z.B. von dem, dass es so viele Verschiedenes gibt?
- (138) J: Naja, also mehr Angebot beim Essen. Und ja... auch Reiten kann man auf Pferden oder so und ja, der Mensch macht sich auch alles so zum Nutzen. Also ja...früher waren die Pferde ja eher so wild und dann hat er gedacht, ja man kann ja auf ihnen reiten und dann hat man sie eher gezähmt oder so.
- (139) I: Okay und für die Lebewesen jetzt selbst, haben die auch einen Nutzen davon, dass es eine Vielfalt gibt?
- (140) J: Ja, also es ist ...sie können sich anders fortpflanzen und es gibt dann immer mehr Arten.
- (141) I: Und wie meinst du das, „anders fortpflanzen“?
- (142) J: Naja, wenn sie sich mal anders kreuzen, also was weiß ich, ein ähm...ich weiß auch nicht, ein roter Käfer mit einem blauen oder so und dann ist einer lila. Und ja.
- (143) I: Okay, also das wird ermöglicht durch die biologische Vielfalt oder wie ist das? Dass sich z.B. ein roter mit einem blauen...?
- (144) J: Entwickelt sich dadurch.

- (145) I: Aha okay. Mhm. Okay, also das ist sowas was sich ständig entwickelt dann so zu sagen diese biologischer Vielfalt?
- (146) J: Ja, naja also beim Menschen entwickelt sich jetzt nichts mehr. Weil ja, wir sind schon...also vielleicht ja, es gibt noch Roboter oder so aber wir sind glaub ich schon so ziemlich am Ende der Evolution.
- (147) I: Mhm, okay. Und ...
- (148) J: ich mein, ich weiß nicht was ich so. Ich mein, es gibt so ein Bild wo dann alles wieder zurückgeht und alle wieder am PC sitzen. Aber...ja, ich weiß nicht.
- (149) I: Mhm..okay. Und...
- (150) J: Es kann auch sein, dass ich gerade ur viel Blödsinn sage oder aber ja.
- (151) I: Nein, kein Problem. Also wie ich schon sagte, dass ist keine Prüfung oder so, das ist einfach nur ich bin interessiert an dem was du denkst.
- (152) J: Ja.
- (153) I: Ähm..okay, mhm. Ja und das die Biodiversität, die interessiert dich sagst du auch.
- (154) J: Mhm. Ich könnte mir auch vorstellen mal, das versuchen zu studieren. Mhm, aber ich bin noch nicht so ähm.. allwissend darin, also – aber man ist ja da zum Lernen.
- (155) I: Mhm okay. Und was interessiert dich da jetzt so speziell an der Biodiversität?
- (156) J: Ja, generell die Artenvielfalt und das es wichtig ist, halt einige Tierarten zu retten. Und ja.
- (157) I: Okay und fällt dir da jetzt eine Art ein, die besonders wichtig ist? Oder weil du sagst, es ist wichtig einige zu retten. Irgendein Bsp.?
- (158) J: Naja, die die halt bedroht sind. Z.B. ja jetzt eben die Wale oder dann gibt es auch einige, also es sind schon so viele Insektenarten ausgestorben und einfach, dass so viele verloren gehen, das ist irgendwie so traurig. Die nächste Generation, die kennen vielleicht einige Tiere gar nicht mehr.
- (159) I: Okay, aber abgesehen davon, dass es traurig ist, hat das sonst noch irgendeine Konsequenz oder, dass es sie dann einfach nicht mehr gibt? Das ist traurig...
- (160) J: Naja, bei einigen gibt es nichts mehr, ähm..ja dann ist es einfach traurig, dass sie ausgestorben sind, wenn sie nicht zum Nutzen des Menschen waren aber einige braucht man halt auch zum Essen oder sie essen dann das was wir ähm...nein, oder sie...die Tiere, die wir essen essen dann das was ausgestorben ist und dann würde es so weniger werden. Also es ist jetzt nicht so radikal, aber so auf weite Sicht hin gesehen.
- (161) I: Okay, mhm. Okay. Und wenn jetzt, wenn jetzt durch den ...du hast jetzt gesagt, wenn jetzt durch den Menschen z.B. Arten aussterben oder bedroht sind und das es aber auch natürlich funktioniert so zu sagen? Du hast gesagt so einen Tornado oder so. Was ist jetzt wenn natürlich eine Art ausstirbt? Was, ist das dann auch so traurig oder?
- (162) J: Ja, naja es ist... Ja man kann halt nichts machen. Man kann ja nicht von jedem eines einsammeln oder so, aber ja. Es ist natürlich schade und ja, ich finde man sollte besser auf die Umwelt und so aufpassen.
- (163) I: Okay, warum?
- (164) J: Naja, generell damit es dem Menschen und der Erde besser geht und ja.
- (165) I: Also da hätten deiner Meinung nach, wenn ich das richtig verstanden hab, dann haben da beide was davon? So zu sagen, also der Mensch und die Natur oder?
- (166) J: Ja.
- (167) I: Mhm okay. Und also sie essen, die Tiere auf der einen Seite, also für Nahrung sind die da und das ist eigentlich auch so ein Nutzen oder? Von der biologischer Vielfalt.
- (168) J: Ja.
- (169) I: Und weil es schön ist sagst, also weil es schön zum anschauen ist sagst du?
- (170) J: Nein, aber so...es ist einfach so...ich weiß nicht, man fühlt sich so wohl wenn viele Arten da sind. Ich mein, wenn jeder Mensch so eintönig wäre, das wäre ja total komisch. Und ja.
- (171) I: Und warum wäre das so komisch? Warum wäre es für dich so komisch?
- (172) J: Ich kann mir das gar nicht vorstellen, weil wenn jeder gleich aussieht. Das wäre so...keine Ahnung so, das kann man gar nicht sagen, weil ich weiß es jetzt nicht.
- (173) I: Mhm. Okay, mhm. Gut. Hast du vielleicht noch irgendwelche Fragen oder?
- (174) J: Nein, ich wollt nur fragen ähm...wo studieren Sie?
- (175) I: Sag ich dir gleich, schalten wir ab? Weil das ist nicht mehr wichtig..
- (176) J: Ah okay ja.
- (177) I: Also vielen Dank nochmal zunächst für das Interview.
- (178) J: Na danke.

LEBENS LAUF

Melanie Rod
Kirchenplatz 8
2136 Laa/Thaya
Tel.: 0660/1471924
email: logikerin21@yahoo.de



Melanie Rod

LEBENS LAUF

Persönliche Daten: Geboren am 21. Jänner 1987 in Mistelbach
Österreichische Staatsbürgerin, ledig

Eltern: Dr. Gottfried Rod, Allgemeinmediziner
Margit Rod, geb. Bittmann, Angestellte

Geschwister: Daniela Rod, 27 Jahre, ausgebildete Bühnendarstellerin, Studentin
der Physiotherapie

Schul – und Berufsbildung:

1993 - 1997 Volksschule, Laa/Thaya

1997 – 2001 Hauptschule II, Breitegasse, Laa/Thaya

2001 – 2005 BORG (naturwissenschaftlicher Schwerpunkt), Mistelbach

16. Juni 2005 Reife- und Diplomprüfungszeugnis (mit gutem Erfolg)

Okt. 2005 –Mai 2011 Lehramtsstudium Unterrichtsfächer Biologie und Umweltkunde
und Englisch, Universität Wien

Zusatzqualifikationen:

Mai 2009 Bestätigung zum Zugang “Schulkoffer Gentechnik”

August 2003 EF Zertifikat, EF Sprachreisen, Dublin/Irland

August 2002 Diploma of English Studies, 2 weeks standard course, SFA
Sprachreisen, St. Julians/Malta

Juni 2002 FCE (First Cambridge Certificate in English)

Arbeitserfahrung:

Frühjahr 2011 Transkriptschreiberin für Dissertation

seit November 2010 Kursleiterin für Englischkurse, Volkshochschule Wolkersdorf

seit Juni 2008 Gartenführerin der Grünen Schule des Botanischen Gartens der
Universität Wien

seit Juni 2004 Private Nachhilfelehrerin in Englisch

März – Mai 2010	Fachpraktikum im Unterrichtsfach Biologie und Umweltkunde
März – Juni 2009	Fachpraktikum im Unterrichtsfach Englisch (Level C1)
Okt. – Dez. 2007	Pädagogisches Praktikum im Unterrichtsfach Englisch (Level C1)

Technische Fähigkeiten und Kompetenzen:

in folgenden Programmen (gut): Microsoft Word, Excel, Power-Point

Persönliche Fähigkeiten und Kompetenzen:

Geduld im Umgang mit Kindern und Erwachsenen, sowie Senioren;
Freude und Ambition bei allen sozialen Arbeiten (Nachhilfe,
Verkauf, Werbung und Kellnern).

Besondere Kenntnisse:

Führerschein der Klasse B; Spanisch (Level A1);
Wirtschaftsenglisch, CLIL (Content and Language Integrated
Learning) Modul; Goju Ryu Karate (gelber und oranger Gürtel)