



universität  
wien

# DIPLOMARBEIT

Titel der Diplomarbeit

„Auswirkungen des Klimawandels auf die alpine  
Vegetation: Didaktische Überlegungen und  
Vermittlungsstrategien“

Verfasserin

Elisabeth Lenz

angestrebter akademischer Grad

Magistra der Naturwissenschaften (Mag.rer.nat.)

Wien, 2012

Studienkennzahl lt. Studienblatt: A 190 445 482

Studienrichtung lt. Studienblatt: Lehramtstudium

Unterrichtsfach Biologie und Umweltkunde

Unterrichtsfach Bewegung und Sport

Betreuerin / Betreuer: Ao. Univ.-Prof. Dr. Michael Kiehn



## Danksagung

All jenen, die mich bei der Entstehung dieser Arbeit durch Ratschläge und Tipps, durch Feedback und Kritik, durch organisatorische Hilfestellungen sowie durch Aufmunterung, Zuspruch, Zuversicht und vor allem durch ihre Zeit unterstützt haben, möchte ich an dieser Stelle danken.

Dabei möchte ich mich vor allem bei Ao. Univ.-Prof. Dr. Michael Kiehn für die hervorragende Betreuung meiner Arbeit und seine dafür stets wertvollen Anregungen sowie sehr konstruktive Kritik bedanken.

Großer Dank gebührt auch Prof. Mag. Dr. Franz Radits und Mag. Martin Scheuch, die durch zahlreiche Hinweise, anregende Gespräche und hilfreiche Rückmeldungen maßgeblich zur Entstehung dieser Arbeit beigetragen haben.

Ebenfalls danke ich Mag. Peter Pany, der mir vor allem am Beginn meiner Arbeit zu richtungsweisende Ideen verholfen hat, MMag. Dr. Michael Gottfried und Mag. Dr. Harald Pauli für ihre Unterstützung bei Rückfragen zur Initiative GLORIA sowie Mag. Martin Hölbling und Mag. Eveline Hölbling für die Herstellung der Kontakte zu meinen InterviewpartnerInnen.

Darüber hinaus möchte ich mich ganz besonders bei meinen Eltern für ihre bedingungslose Unterstützung in allen Belangen bedanken. Ihr sowohl finanzieller als auch mentaler und emotionaler Rückhalt hat mir meine gesamte Ausbildung erleichtert bzw. überhaupt erst ermöglicht.

Auch allen anderen Menschen, die mich in der Zeit meiner Diplomarbeit und noch viel länger begleitet haben und die mein Leben – jede/r auf ihre/seine Art – bereichern, möchte ich danke sagen: Meinem Bruder Martin, vor allem weil er mir (oft unwissentlich) hilft, Dinge leicht zu nehmen, meiner Cousine Michaela, weil sie immer für mich da ist und natürlich meinen Freundinnen und Freunden, für die dasselbe gilt und ohne die all die Zeit nur halb so schön wäre.



# Inhaltsverzeichnis

<b>Danksagung</b> .....	<b>3</b>
<b>Inhaltsverzeichnis</b> .....	<b>5</b>
<b>Abbildungsverzeichnis</b> .....	<b>9</b>
<b>Tabellenverzeichnis</b> .....	<b>10</b>
<b>Zusammenfassung</b> .....	<b>11</b>
<b>Deutsch</b> .....	<b>11</b>
<b>Englisch</b> .....	<b>12</b>
<b>1 Einleitung</b> .....	<b>13</b>
<b>1.1 Die Vermittlung der Klimaproblematik: Barrieren und Ziele</b> .....	<b>14</b>
<b>1.2 Forschungsschwerpunkt: Ausgangspunkt bei der Vermittlung der Klimaproblematik</b> .....	<b>15</b>
<b>1.3 Wissenschaftlichen Vorgangsweise</b> .....	<b>16</b>
<b>1.4 Überblick über die Kapitel</b> .....	<b>17</b>
<b>2 Theoretische Hintergründe der Arbeit</b> .....	<b>18</b>
<b>2.1 Didaktische Grundlagen: Zur Entstehung von Wissen</b> .....	<b>18</b>
2.1.1 Lernen aus konstruktivistischer Sicht .....	18
2.1.1.1 Piaget und der Moderate Konstruktivismus.....	20
2.1.1.2 Kennzeichen moderat-konstruktivistischer Lernumgebungen .....	21
2.1.1.3 Konstruktivistisches Lernen aus neurobiologischer Sicht .....	22
2.1.2 Schülervorstellungen .....	22
2.1.2.1 Begriffsklärung: Vorstellung und Wissen – ein Unterschied? .....	23
2.1.2.2 Zum Ursprung der Vorstellungen – Woher kommen sie? .....	24
2.1.2.3 Arten von Vorstellungen .....	24
2.1.2.4 Die eigene Welt ein Konstrukt: Bedeutung fürs Lernen .....	25
2.1.2.5 Conceptual Reconstruction oder die Berücksichtigung von Vorstellungen im Unterricht. ....	26
2.1.3 Das Modell der „Didaktischen Rekonstruktion“ .....	29
2.1.3.1 Fachliche Klärung .....	30
2.1.3.2 Erfassen von Lernerperspektiven.....	31
2.1.3.3 Didaktische Strukturierung .....	31
<b>2.2 Fachliche Klärung: Klimawandel, Gebirgspflanzen und GLORIA</b> .....	<b>31</b>
2.2.1 Klimawandel .....	32
2.2.1.1 Bedrohung des Erdballs oder politische Propaganda? .....	32

2.2.1.2	Klimageschichte der Erde und ihre Einflussfaktoren.....	33
2.2.1.3	Natürlicher versus anthropogener Klimawandel.....	35
2.2.1.4	Der Treibhauseffekt .....	36
2.2.1.5	Globale und lokale Auswirkungen des Klimawandels .....	37
2.2.1.6	Probleme .....	39
2.2.2	Gebirgslandschaft und Pflanzen im Hochgebirge .....	39
2.2.2.1	Florenzgeschichte im Gebirge.....	40
2.2.2.2	Klima- und Vegetationszonierungen.....	41
2.2.2.3	Alpine Biodiversität .....	44
2.2.2.4	(Klimatische) Bedingungen im Hochgebirge .....	45
2.2.2.5	Alpine und nivale Wuchsformen und Anpassungsstrategien .....	45
2.2.2.6	Auswirkungen des Klimawandels auf die alpine Vegetation .....	47
2.2.3	GLORIA - The Global Observation Research Initiative in Alpine Environments .....	47
2.2.3.1	Geschichte und Entwicklung der Initiative .....	47
2.2.3.2	Hypothese und Ziele der Initiative .....	48
2.2.3.3	Untersuchungsmethode – der „Multi Summit Approach“ .....	49
2.2.3.4	Hochgebirge: Indikatoren des Klimawandels .....	51
2.2.3.5	Vorliegende Forschungsergebnisse .....	51
<b>3</b>	<b><i>Ermittlung von Alltagsvorstellungen zu den Auswirkungen des Klimawandels auf die Pflanzenwelt im Hochgebirge.....</i></b>	<b>54</b>
<b>3.1</b>	<b>Aktueller Forschungsstand.....</b>	<b>54</b>
<b>3.2</b>	<b>Aufschlüsselung der Fragestellung.....</b>	<b>56</b>
<b>3.3</b>	<b>Forschungsmethodik.....</b>	<b>57</b>
3.3.1	Auswahl der Zielgruppe .....	58
3.3.2	Methodenwahl und Begründung.....	58
3.3.2.1	Forschungsablauf .....	59
3.3.2.2	Forschungsinstrument: Leitfadeninterview .....	60
3.3.3	Forschungsinstrument: Kurzfragebogen .....	68
3.3.4	Aufbereitung und Auswertung des Datenmaterials .....	69
3.3.4.1	Interviews.....	69
3.3.4.2	Kurzfragebögen & Notizen .....	70
<b>4</b>	<b><i>Ergebnisse und Analyse („Diskussion“)</i></b> .....	<b>71</b>
<b>4.1</b>	<b>Ergebnisse der Interviewstudien .....</b>	<b>71</b>
4.1.1	Größere Zusammenhänge, in die Lernende ihre Vorstellungen einbetten .....	72
4.1.1.1	Vorstellungen zum Klimawandel .....	72
4.1.1.2	Vorstellungen zur Berglandschaft und Gebirgspflanzen .....	77
4.1.2	Vorstellungen zu den Auswirkungen des Klimawandels auf die Gebirgsflora .....	91
4.1.2.1	Erste Überlegungen.....	91

4.1.2.2	Adaptation der Konzepte aufgrund von Zusatzinformationen und Fakten .....	97
4.1.3	Den Vorstellungen zugrunde liegende Erfahrungen und Einstellungen.....	101
4.1.3.1	Klimawandel – ein selbstauferlegtes Problem?.....	101
4.1.3.2	Berge – Persönliche Bedeutung.....	105
<b>4.2</b>	<b>Ergebnisse Kurzfragebögen .....</b>	<b>106</b>
4.2.1	Demografische Daten .....	106
4.2.2	Informationen zum Klimawandel – wie viel und wodurch?.....	106
4.2.3	Bekannte Arten in den Alpen.....	108
<b>5</b>	<b>Analyse der Ergebnisse.....</b>	<b>109</b>
<b>5.1</b>	<b>Typenanalyse .....</b>	<b>109</b>
<b>5.2</b>	<b>Wechselseitiger Vergleich als Grundlage für die didaktische Strukturierung..</b>	<b>110</b>
5.2.1	Konzepte zum Klimawandel .....	110
5.2.1.1	Ursachen des Klimawandels: Natürlicher vs. Anthropogener Klimawandel.....	111
5.2.1.2	Auswirkungen des Klimawandels .....	111
5.2.2	Konzepte zur Berglandschaft und Gebirgspflanzen .....	112
5.2.2.1	Vorstellungen vom Landschaftsbild: Höhenstufen .....	113
5.2.2.2	Vorstellungen von der Landschaft und Vegetation „oben“ am Berg .....	114
5.2.3	Konzepte zu den Auswirkungen des Klimawandels auf Gebirgspflanzen .....	117
<b>5.3</b>	<b>Schlussfolgerungen des wechselseitigen Vergleichs: lernförderlich – lernhinderlich .....</b>	<b>119</b>
5.3.1	Lernhilfen und Lernhindernisse im Zusammenhang mit dem Klimawandel.....	119
5.3.1.1	Ursachen des Klimawandels .....	119
5.3.1.2	Auswirkungen des Klimawandels .....	120
5.3.2	Lernhilfen und Lernhindernisse: Konzepte zur Berglandschaft und Gebirgspflanzen ....	121
5.3.2.1	Landschaftsbild: Höhenstufen .....	121
5.3.2.2	Landschaft und Vegetation „oben“ am Berg: die alpine und nivale Höhenstufe ....	121
5.3.3	Schlussfolgerungen zu bestehenden Konzepten über die Auswirkungen des Klimawandels auf Gebirgspflanzen .....	123
<b>6</b>	<b>Entwicklung didaktischer Materialien.....</b>	<b>125</b>
<b>7</b>	<b>Resümee und Ausblick.....</b>	<b>130</b>
	<b>Literatur.....</b>	<b>131</b>
	<b>Anhang.....</b>	<b>138</b>
	<b>Transkript Bomesh .....</b>	<b>138</b>
	<b>Transkript Ferdinand .....</b>	<b>148</b>
	<b>Transkript Jennifer .....</b>	<b>159</b>

<b>Transkript Mariana.....</b>	<b>170</b>
<b>Transkript Nadja .....</b>	<b>187</b>
<b>Transkript Valentin .....</b>	<b>201</b>
<b>Kurzfragebogen .....</b>	<b>213</b>
<b>Von Alpenpflanzen, die bergauf flüchten. Aber was, wenn sie am Gipfel sind? .....</b>	<b>215</b>
Abstract.....	215
Hintergrundinformationen .....	215
Unterrichtsentwurf.....	222
Materialien .....	227
Kommentierte Links.....	241
Literatur.....	241
<b><i>Curriculum vitae</i>.....</b>	<b>244</b>



## Abbildungsverzeichnis

<b>Abbildung 1:</b> Elemente der konstruktivistischen Sichtweise vom Lernen.....	20
<b>Abbildung 2:</b> Theorie des erfahrungsbasierten Verstehens.....	25
<b>Abbildung 3:</b> Komponenten der Conceptual Reconstruction Theorie .....	28
<b>Abbildung 4:</b> Fachdidaktisches Triplett.....	29
<b>Abbildung 5:</b> Klimaänderung im Phanerozoikum.....	33
<b>Abbildung 6:</b> Änderung der Globalen Durchschnittstemperatur.....	34
<b>Abbildung 7:</b> Schätzung des Strahlungsantriebs verschiedener menschlicher und natürlicher Faktoren im Jahr 2005.....	35
<b>Abbildung 8:</b> Änderung der CO <sub>2</sub> -Konzentration in der Atmosphäre seit der Eiszeit.....	36
<b>Abbildung 9:</b> Höhenstufen in den Tropen und der gemäßigten Zone .....	43
<b>Abbildung 10:</b> Dauerbeobachtungsflächen in den Gipfelzonen .....	50
<b>Abbildung 11:</b> Vorgehensweise bei der induktiven Kategorienbildung .....	70
<b>Abbildung 12:</b> Aufbauende Forschungsfragen .....	71
<b>Abbildung 13:</b> Assoziationen, Vorstellungen über Auswirkungen und Faktenvorstellungen zum Klimawandel .....	72
<b>Abbildung 14:</b> Vorstellungen zur Berglandschaft.....	78
<b>Abbildung 15:</b> Erste Überlegungen über die Auswirkungen des Klimawandels auf die Gebirgsflora.....	91
<b>Abbildung 16:</b> Weiterentwicklung ursprünglicher Konzepte nach Einbringung des ersten Statements .....	97
<b>Abbildung 17:</b> Darstellung der Vorinformationen, die SchülerInnen zu den Auswirkungen des Klimawandels und speziell zu jenen auf die Pflanzen im Gebirge haben .....	107
<b>Abbildung 18:</b> Darstellung der Medien, die als Informationsquellen genutzt werden .....	107
<b>Abbildung 19:</b> Darstellung bekannter Alpenpflanzen.....	108

## Tabellenverzeichnis

<b>Tabelle 1:</b> Höhenstufen der Alpen und ihre Vegetation .....	42
<b>Tabelle 2:</b> Einleitung und persönliche Zugänge zur Thematik .....	62
<b>Tabelle 3:</b> Landschaft in den Bergen.....	63
<b>Tabelle 4:</b> Klimawandel und Alpenpflanzen.....	64
<b>Tabelle 5:</b> Einstellungen, Meinungen und Emotionen.....	67
<b>Tabelle 6:</b> Abschluss.....	68
<b>Tabelle 7:</b> Kurzfragebogen zur Ermittlung demografischer Daten schnell zu beantwortender Fragen.....	68
<b>Tabelle 8:</b> Demografische, für die Interpretation relevante Daten.....	106

## Zusammenfassung

### Deutsch

Klimawandel und globale Erwärmung sind Themen mit starker öffentlicher Präsenz und hoher aktueller Relevanz. Die Auswirkungen des Klimawandels machen sich bereits gegenwärtig bemerkbar und spielen auch in der Zukunft mit hoher Wahrscheinlichkeit eine große Rolle. Dass die Tragweite der Problematik nur begrenzt abschätzbar ist, darf kein Grund sein, dass sie auch unterschätzt wird. Aufgrund dessen ist es wichtig die nächste Generation zu sensibilisieren und mit Daten, Fakten und Hintergrundwissen bestmöglich auszustatten.

Die Schwierigkeit bei der Vermittlung liegt in der Abstraktheit der Thematik. Deshalb scheint es sinnvoll besonders jene Vermittlungswege zu nutzen, die den Klimawandel und seine Auswirkungen greifbar machen. Eine derartige Möglichkeit bieten Informationen zu den Auswirkungen des Klimawandels im Gebirge, einer Region, die als Klimasensor gelten kann, weil sich Änderungen besonders schnell zeigen.

Ausgehend davon beabsichtigt diese Arbeit die Entwicklung von Unterrichtsstrategien, die als Anhaltspunkte zur Vermittlung der Auswirkungen des Klimawandels im Gebirge, speziell auf die Gebirgsvegetation, dienen können. Im Rahmen des Modells der Didaktischen Rekonstruktion nach Kattmann et al. (1997) wurden Vorstellungen von SchülerInnen zu diesem Themengebiet qualitativ erhoben, inhaltsanalytisch ausgewertet und mit wissenschaftlichen Perspektiven verglichen. Auf dieser Grundlage wurden Leitlinien für Unterrichtssituationen ausgearbeitet.

Die Ergebnisse zeigen, dass SchülerInnen aus dem „Flachland“ nur ein sehr vages Bild von der Gebirgslandschaft und der Gebirgsvegetation haben. Ihr Vorwissen zum Klimawandel ist stark durch die Medien geprägt und lückenhaft. Hierbei handelt es sich jedoch um Wissen, das als Grundlage zur Konstruktion von neuem Wissen dient, woraus schlüssig hervorgeht, dass zuerst fundiertes Basiswissen vermittelt werden muss, um darauf aufbauende, spezifische Inhalte richtig nachvollziehen zu können. Darüber hinaus lassen die Untersuchungsergebnisse erkennen, dass die Einstellungen der SchülerInnen zum Klimawandel die verschiedenen Positionen in der Gesellschaft widerspiegeln. Bei einem derart polarisierenden Problemfeld müssen emotionale Aspekte in Lernsituationen berücksichtigt und thematisiert werden.

Für nachfolgende Forschungsarbeiten bleibt offen, Unterrichtsmaterialien anhand der Leitlinien auszuarbeiten und zu evaluieren.

## Englisch

Climate change and global warming are highly relevant topics that receive intensive public attention. Effects of climate change are already noticeable and are most probably going to be of great importance in the future. Although the issue's extent is not easily predictable it must not be underestimated. In fact, it is a challenge to sensitize the next generation to the problem and provide them with as much data, facts and background knowledge as possible.

The theme's abstractness makes it difficult to be taught. Hence, it seems reasonable to use those ways of teaching that make climate change and its effects more tangible. One possibility is to teach effects of climate change in alpine environments. These regions are known as climate sensors because effects resulting from climate change become remarkably fast visible.

In this context the present work aims at developing teaching strategies which can serve as a basis to teach the effects of climate change in mountains and especially on their vegetation. By means of Educational Reconstruction (Kattmann et al., 1997) data of pupil's conceptions were collected in a qualitative research, further analysed by content and compared to scientific perspectives. Guidelines for education were generated based on the results.

Results show that "lowland"-pupils' conceptions of mountainous regions and vegetation are very vague and their knowledge of climate change is fragmentary and strongly influenced by the media. As the kind and quality of such knowledge is the foundation for further instruction it seems to be clear that the first step is to teach fundamental knowledge before briefing pupils with more detailed information. Moreover, results indicate that the diverging attitudes towards climate change in our society are reflected in pupils' minds. Hence, teaching such a polarising issue requires taking pupils' emotions into consideration.

To create and evaluate teaching materials following the generated guidelines will be a task for subsequent theses.

# 1 Einleitung

„Klimawandel“ und „Globale Erwärmung“ sind Schlagworte mit starker öffentlicher Präsenz. Wenngleich die Thematik mittlerweile zum medialen Dauerthema geworden ist, sind Relevanz und vor allem die Tragweite der Klimaproblematik von anhaltender Aktualität.

Im November/Dezember 2011 tagte in Durban (Südafrika) zum 17. Mal die UN-Klimakonferenz. Ziel der Europäischen Union war dabei die Ausarbeitung eines rechtsverbindlichen Klimaschutzabkommens für die Zeit nach 2012, das den Anstieg der globalen Durchschnittstemperatur auf 2°C im Vergleich zur vorindustriellen Zeit begrenzt. Lediglich eine Kompromisslösung konnte gefunden werden, die die Erarbeitung eines Weltklimavertrags bis 2015 vorsieht.

Dem letzten Bericht des Intergovernmental Panel of Climate Change (IPCC) aus dem Jahr 2007 zufolge hat sich die mittlere Oberflächentemperatur der Erde in den letzten 100 Jahren (zwischen 1906 und 2005) um  $0.74^{\circ}\text{C} \pm 0.18^{\circ}\text{C}$  erwärmt.<sup>1</sup> Unterschiedliche Temperaturszenarien prognostizieren eine Erwärmung der Erdoberfläche zwischen  $1.1^{\circ}\text{C}$  (niedrigstes Klimaerwärmungsszenario, B1) und  $6.4^{\circ}\text{C}$  (Szenario mit der größten Erwärmung, A1FI) bis zum Ende des 21. Jahrhunderts (relativ zu 1980-1999).<sup>2</sup>

Das IPCC, wissenschaftliches Beratungsgremium der UNO, fasst in seinen Berichten den gegenwärtigen Stand der Klimaforschung zusammen. Neben Informationen zur (zukünftigen) Klimaentwicklung werden umfassende Aufschlüsse über die Folgen dieser Entwicklungen sowie potenzielle Maßnahmen und Anpassungsstrategien an die globale Klimaänderung gegeben.

Wissenschaftler/Wissenschaftlerinnen der ganzen Welt tragen zur Arbeit des IPCC bei, indem sie auf freiwilliger Basis ihre ermittelten Daten zur Verfügung stellen oder an den Berichten des IPCC mitarbeiten. Eine interdisziplinäre und möglichst vollständige Zusammenfassung des aktuellen Wissensstandes zum Klimawandel soll durch diese Zusammenarbeit vieler Forschungseinrichtungen möglich gemacht werden.

In Österreich ist eine solche Forschungseinrichtung die Initiative GLORIA (The **G**lobal **O**bservation **R**esearch Initiative in **A**lpine **E**nvironments), die von Univ.-Prof. Mag. Dr. Georg Grabherr, Ökologe und Leiter des Departments für Naturschutzbiologie, Vegetations- und Landschaftsökologie an der Universität Wien ins Leben gerufen wurde. Die Langzeitinitiative hat es sich zur Aufgabe gemacht, weltweit die Auswirkungen des Klimawandels auf die Biodiversität im Hochgebirge (hier definiert als die Zone über der Baumgrenze) zu untersuchen.

---

<sup>1</sup> IPCC (2007b). Kap. 3.ES. Vgl. LENZ (2011).

<sup>2</sup> IPCC (2007b). Kap. SPM. Projections of Future Changes in Climate. Vgl. LENZ (2011).

Biodiversitätsverluste sowie Schädigungen und Schadenanfälligkeit der Ökosysteme im Hochgebirge, die auch unter dem Druck der Klimaerwärmung stehen, sollen – durch Langzeituntersuchungen über viele Jahre hinweg – besser eingeschätzt werden können.<sup>3</sup> Mittels standardisierter Methoden werden zu diesem Zweck global Daten ermittelt und analysiert.

*"Zweifellos kann behauptet werden, dass „Die Wissenschaft [...] das Problem des anthropogenen Klimawandels aufgezeigt [hat], sie hat Wesentliches zu dessen Verständnis beigetragen und tut dies weiterhin. Der derzeitige Kenntnisstand über den globalen Klimawandel ist beeindruckend und die Geschwindigkeit, mit der neues Wissen hinzukommt, beachtlich.“<sup>4</sup>*

Nun stellen Kromp-Kolb und Formayer<sup>5</sup> jedoch auch die (rhetorische) Frage in den Raum, ob die Aufgabe der Wissenschaft mit dem Liefern der Ergebnisse erfüllt ist. Denn es wird auch gefordert, dass die Wissenschaft sich darum kümmern muss, wie die Gesellschaft mit dem Problem umgeht. Dazu ist es nötig „aktiv mit der Öffentlichkeit, mit der Wirtschaft und mit der Politik [zu] kommunizieren“.

Ähnlich argumentieren McBean und Hengevel<sup>6</sup>. Sie sprechen von Barrieren wie „*ineffective communication skills of the scientists*“ oder „*the failure of media to distinguish between scientific debate about detail versus significance*“, die zur Verwirrung und schließlich zu apathischem Verhalten der Gesellschaft betreffend die Klimaproblematik führen. Diese Barrieren zu überwinden erfordert eine effektivere Zusammenarbeit zwischen Forschern/Forscherinnen und Pädagogen/Pädagoginnen.

## 1.1 Die Vermittlung der Klimaproblematik: Barrieren und Ziele

Vor diesem Hintergrund geht die Intention, aus der sich die Idee der vorliegenden Diplomarbeit entwickelt hat, nämlich die Langzeit-Initiative GLORIA, ihre Forschungsanliegen, Forschungsarbeiten und Untersuchungsergebnisse in der breiten Öffentlichkeit bekannt zu machen, klar hervor. Der Schwerpunkt dieser Arbeit soll sein, fundierte Untersuchungsergebnisse zu liefern, auf deren Grundlage schließlich fachdidaktische Materialien zur Vermittlung der Klimaproblematik und seiner Konsequenzen entwickelt werden können. Beispielhaft werden Ideen für mögliche Umsetzungsstrategien für den Botanischen Garten der Universität Wien in dieser Diplomarbeit vorgeschlagen.

Wenn es um die Vermittlung der Klimaproblematik geht, muss zusätzlich zu den genannten „Barrieren“ die Abstraktheit des Gegenstandes als Schwierigkeit berücksichtigt werden, denn

---

<sup>3</sup> PAULI et al. (2004). S. 4. Vgl. LENZ (2011).

<sup>4</sup> KROMP-KOLB & FORMAYER (2005). S. 191.

<sup>5</sup> KROMP-KOLB & FORMAYER (2005). S. 191 f.

<sup>6</sup> McBEAN & HENGEVELD (2000). S. 9.

„die unmittelbare Erfahrbarkeit des Klimawandels ist [...] begrenzt und vor allem mit sehr langen Zeithorizonten verbunden“<sup>7</sup>. Der Klimawandel wird überwiegend als nicht greifbares Zukunftsproblem verstanden, womit auch die Annahme vieler Menschen einhergeht, „dass die Bedrohung durch den globalen Klimawandel eine theoretische Möglichkeit ist, die sich aus unsicheren Modellrechnungen ergibt“<sup>8</sup>. Bedenkt man dies, wird außerdem klar, dass die Auswirkungen des Klimawandels im alpinen Raum als gutes Lehrbeispiel dienen können, denn alpine Ökosysteme reagieren sehr empfindlich gegenüber dem Klimawandel. Dies ist zum einen auf den Rückgang von Gletscher und Permafrost zurückzuführen, zum anderen aber auch auf der Tatsache, dass Klimazonen im Gebirge sehr eng beieinander liegen, so dass Temperaturänderungen sich schnell bemerkbar machen.<sup>9</sup>

Durch die Leitlinien für didaktischen Materialien, die im Zuge der Arbeit entwickelt werden, soll der Öffentlichkeit ein Zugang zu Forschungsarbeiten und Ergebnissen der Wissenschaft geboten werden, der es ermöglicht, verständliche und qualitative Informationen, die kritisches Denken forcieren, an die Lernenden weiterzugeben.<sup>10</sup> Ziel ist es, eine Lernumgebung zu schaffen, welche (Um)Denkprozesse sowie die Entwicklung einer persönlichen Disposition zu Klima und Umwelt anregt.<sup>11</sup> Denn, wie z.B. Taber und Taylor<sup>12</sup> feststellen, die sich dabei auf vielfache Hinweise in der Literatur beziehen, ist ein klares Verständnis des vorliegenden (Umwelt)Problems die Basis für zukunftsorientiertes und nachhaltiges Handeln im Sinne der Klimaverbesserung. Mit einem solchen Verständnis steigen auch das Bewusstsein und der Glaube an die eigene Handlungsfähigkeit in dieser Angelegenheit, wie Daten aus der Studie von Taber und Taylor belegen:

*„The data [...] indicated [...] that there was also an overall increase in students' belief about their ability to make a positive impact in relation to global warming and climate change.“<sup>13</sup>*

## 1.2 Forschungsschwerpunkt: Ausgangspunkt bei der Vermittlung der Klimaproblematik

Aus dem wissenschaftliche Problem und den Zielsetzungen der Arbeit ergibt sich das Erkenntnisinteresse, wie sich das Thema „**Klimawandel und seine Auswirkungen auf die Pflanzen im Hochgebirge**“ erfolgreich vermitteln lässt.

---

<sup>7</sup> BECHMANN & BECK (1997). S. 120. Vgl. LENZ (2011).

<sup>8</sup> RAHMSTORF & SCHELLNHUBER (2006). S. 7.

<sup>9</sup> Vgl. KROMP-KOLB & FORMAYER (2005). S. 94.

<sup>10</sup> Vgl. McBEAN & HENGEVELD (2000). S. 9.

<sup>11</sup> Vgl. LENZ (2011).

<sup>12</sup> TABER & TAYLOR (2009). S. 98

<sup>13</sup> TABER & TAYLOR (2009). S. 97.

Gropengießer et al.<sup>14</sup> zufolge sind für erfolgreiches Lernen unter anderem die Qualität und vor allem die Passung der Lernangebote mit den verfügbaren Fähigkeiten der Lernenden, also ihren Vorstellungen, ihrem Vorwissen und der Motivation, die sie mitbringen, entscheidend. Für die Entwicklung entsprechender didaktischer Materialien ist es demnach essentiell diese Lernenden-Perspektiven und Voraussetzungen zu berücksichtigen.

Zahlreiche Studien (siehe Kapitel 3.1.1.2) haben sich bereits mit Konzepten verschiedener Zielgruppen zum Thema „Klimawandel“ beschäftigt, die besagen, dass vielfältige Vorstellungen zu Fragestellungen in diesem Kontext – wie zum Beispiel Vorstellungen zum Treibhauseffekt – existieren.

Eigene Beobachtungen und Gespräche mit Jugendlichen und Erwachsenen unterschiedlichster Altersgruppen haben zur Annahme geführt, dass nur die wenigsten Menschen von sich aus den Klimawandel auch mit (Alpen)pflanzen in Verbindung bringen. Dennoch *„konstruieren Menschen von ihrer frühen Kindheit an Wissen in Form von subjektiven bzw. ‚naiven‘ Theorien zu verschiedenen Gegenstandsbereichen, indem sie sich aktiv mit ihrer Umwelt auseinandersetzen.“*<sup>15</sup> Dies gilt auch für abstrakte globale Probleme, die sich der unmittelbaren Wahrnehmbarkeit entziehen. In sozialer Interaktion mit anderen Menschen und über Medienberichte werden in unterschiedlichen Kontexten sozial geteilte Wissensbestände zu einem Thema erworben, die der einzelne systematisiert und zu einer eigenen, subjektiven Alltagstheorie zusammenfügt.<sup>16</sup>

Fragestellung bzw. Forschungsschwerpunkt der vorliegenden Diplomarbeit ist es, diese Alltagstheorien bzw. **Vorstellungen von Lernenden zum Thema „Auswirkungen des Klimawandels auf die Pflanzenwelt im Hochgebirge“ zu erfassen**. Die Ergebnisse dieser Untersuchung sollten Leitlinien für die Konzeption didaktischer Materialien sowie Umsetzungsideen (zum Beispiel im Botanischen Garten) sein.

### 1.3 Wissenschaftlichen Vorgangsweise

Als Forschungsrahmen dieser Arbeit dient das Modell der Didaktischen Rekonstruktion<sup>17</sup>. Mittels problemzentrierten Interviews werden Vorstellungen von SchülerInnen aus 8. Klassen AHS ermittelt, mit Hilfe des Computerprogramms MAXqda10 inhaltsanalytisch ausgewertet und als Konzepte formuliert. Die so ermittelten Kategorien werden derart in Relation zu wissenschaftlichen Vorstellungen gesetzt, dass mögliche Lernschwierigkeiten und lernförderliche Aspekte erfasst werden. Auf dieser Basis können schließlich Leitlinien für die Konzeption didaktischer Materialien erstellt werden.

<sup>14</sup> GROPENGEIßER et al. (2010). S. 50.

<sup>15</sup> GERSTENMAIER (1995). zit. n. SCHULER (2004). S. 125.

<sup>16</sup> SCHULER (2011). S. 11.

<sup>17</sup> KATTMANN et al. (1997).



## 1.4 Überblick über die Kapitel

Im zweiten Kapitel dieser Arbeit werden theoretische Hintergründe der Arbeit erörtert. Dies beinhaltet zunächst didaktische Grundlagen, die auch der Ausgangspunkt für die methodische Vorgehensweise zur Klärung der Forschungsfragen (Kapitel 3) sind. Weiters werden hier auch fachliche Hintergründe zum Klimawandel, zur Gebirgslandschaft und Gebirgspflanzen sowie zur Initiative GLORIA besprochen. Die Ergebnisse der Datenerhebung werden im vierten Kapitel dieser Arbeit aufbereitet. Kapitel 5 beinhaltet eine umfassende Ergebnisanalyse auf deren Grundlage Leitlinien für die Entwicklung didaktischer Materialien formuliert und mit Beispielen für den Botanischen Garten untermauert werden sollen (Kapitel 6). Das letzte Kapitel resümiert die Ergebnisse, zieht Schlüsse und stellt Möglichkeiten zur Weiterentwicklung der Arbeit vor.

## 2 Theoretische Hintergründe der Arbeit

Übergeordnetes Ziel des Kapitels ist zunächst, die Hintergründe der Forschungsfrage dieser Arbeit zu erläutern. Weiters sollen die theoretischen Grundlagen der Forschungsmethodik einerseits sowie jene zur Entwicklung von Vorschlägen für den Umgang mit Schülervorstellungen in Unterrichtssituationen andererseits erarbeitet werden.

### 2.1 Didaktische Grundlagen: Zur Entstehung von Wissen

Bei der Initiierung von Lernprozessen stellt sich die Frage nach der optimalen Ausgestaltung von Lernsituationen, sodass Schüler und Schülerinnen nachhaltiges, konkret einsetzbares Wissen generieren können.

Schon die alten Griechen haben sich damit befasst, wie Lernen funktioniert. Aristoteles beschrieb ein Modell des Lernens, wonach ein erfolgreicher Lernprozess dann wahrscheinlich ist, „wenn das zu lernende Ereignis einem vorhergehenden ähnlich oder entgegengesetzt sei“.<sup>18</sup> In der modernen Lehr- und Lernforschung kursieren zahlreiche Theorien zum Lernen, die jede für sich unterschiedliche Aspekte von Lernprozessen beschreiben, die ihrerseits allerdings alle miteinander im Zusammenhang stehen. Ähnlich zu den alten Griechen ist ihnen die Annahme gemeinsam, dass Lernprozesse ausgehend von bereits verfügbaren Vorstellungen, Alltagstheorien oder auch Alltagswissen passieren.

Die Forschungsgrundlage der vorliegenden Arbeit stützt sich auf Ideen und Erkenntnissen des Moderaten Konstruktivismus – auch als Pragmatischer Konstruktivismus bezeichnet – der die theoretische Basis zur Berücksichtigung von Schüler-/Schülerinnenvorstellungen bei Lern- und Lehrprozessen legt. Ergänzend zu diesem Modell des Lernens fließen in die Untersuchungs- und Entwicklungsarbeiten auch Inhalte der Theorie des erfahrungsbasierten Verstehens (siehe Kapitel 2.1.2.3) bzw. der Conceptual-Reconstruction-Theorie (siehe Kapitel 2.1.2.5) mit ein, deren Forschungen und Erkenntnisse letztlich jedoch ebenfalls auf konstruktivistischen Ideen basieren.

Basierend auf diesen Theorien wird als Forschungsrahmen für diese Arbeit das Modell der Didaktischen Rekonstruktion (siehe Kapitel 2.1.3) herangezogen.

#### 2.1.1 Lernen aus konstruktivistischer Sicht

*„Man muss viel gelernt haben, um über das, was man nicht weiß, fragen zu können.“<sup>19</sup>*

---

<sup>18</sup> SCHEUNPFLUG (2006). S. 6.

<sup>19</sup> ROUSSEAU zit. n. RÖHRS (1967). S. 218.

Dieses von Jean-Jacques Rousseau stammende Zitat, das besagt, dass neues Wissen nur auf der Basis von bereits vorhandenen Erfahrungen kreiert werden kann, könnte ebenso gut von Wissenschaftlern/Wissenschaftlerinnen der modernen Lehr- und Lernforschung stammen. Grundlage für ihre Forschungsarbeiten ist der moderate Konstruktivismus, der sich in den vergangenen beiden Jahrzehnten als Methode sukzessive durchgesetzt hat.<sup>20</sup> Als moderater Konstruktivismus kann eine Sichtweise des Lernens verstanden werden, die davon ausgeht, dass Lernende auf der Basis ihrer bereits verfügbaren Vorstellungen und Theorien neues Wissen in einem aktiven und selbstgesteuerten Prozess konstruieren.<sup>21</sup> Selbst Themen, die Lernenden völlig neu erscheinen, können dabei nur auf der Grundlage bereits zuvor vorhandener Alltagstheorien interpretiert werden.<sup>22</sup> Gropengießer et al.<sup>23</sup> beschreiben diesen Prozess als Rekonstruktion, als Auf- und Umbauen vorhandener Konzepte. Dieser konstruktivistischen Sichtweise vom Lernen gingen Behaviorismus und Kognitivismus voraus.<sup>24</sup>

Der Behaviorismus, der sich lange Zeit als pädagogische und didaktische Grundidee behauptet hat, kann auch mit dem Bild des Nürnberger Trichters verglichen werden. Diese Auffassung von Lernen, die gleichermaßen als Erzeugungsdidaktik angesehen werden kann, fasst Lernen als ein „steuerbares Phänomen“<sup>25</sup> auf, „das hauptsächlich in linearen Bahnen verläuft“<sup>26</sup>. Kurz zusammengefasst kann es wie folgt beschrieben werden: Die Lehrperson weiß, was die Lernenden wissen müssen und wie Lernprozesse funktionieren. Wissen kann mittels unterschiedlicher methodischer Mittel auf die Schüler und Schülerinnen übertragen werden. Diese nehmen den Lehrstoff auf und speichern ihn ab.

Der kognitivistische Ansatz geht davon aus, dass Lernen nicht ausschließlich durch von außen gesteuerte Reize passiert. Im Gegensatz zum Behaviorismus, der interne Prozesse im Gehirn völlig außer Acht lässt, rücken diese Lerntheorien innere Verarbeitungsprozesse, den Aufbau bzw. die Veränderung vorhandener Kognitionen durch externe Faktoren in den Fokus.<sup>27</sup> Unberücksichtigt bleiben allerdings entscheidende Dimensionen der Wissensverarbeitung wie Emotionen, der Einfluss vergangener Ereignisse und kultureller Faktoren sowie die Rolle des kontextuellen Hintergrundes vor dem bestimmte Handlungen oder Gedanken auftreten.<sup>28</sup> Diese Komponenten sind wesentlicher Bestandteil der konstruktivistischen Sichtweise vom Lernen (Moderater Konstruktivismus).

---

<sup>20</sup> RIEMEIER (2007). S. 70.

<sup>21</sup> RIEMEIER (2007). S. 69.

<sup>22</sup> BURGER (2001). S. 48.

<sup>23</sup> GROPENGEIßER et al. (2010). S. 50.

<sup>24</sup> Vgl. GAGE & BERLINER (1996), REINMANN-ROTHMEIER & MANDL (2001) und STEINER (2001). zit. n. TULODZIECKI et al. (2004). S. 17.

<sup>25</sup> SACHER (2001). S.1.

<sup>26</sup> SACHER (2001). S.1.

<sup>27</sup> TULODZIECKI et al. (2004). S. 22.

<sup>28</sup> GARDNER (1989). zit. n. MÜLLER (2001). S. 6.

### 2.1.1.1 Piaget und der Moderate Konstruktivismus

Wegweisend für den lerntheoretischen Konstruktivismus war Jean Piaget (1896-1980), der Lernen als Anpassungsprozess verstand und die Begriffe Assimilation, Störung, Akkommodation und Äquilibration im Zusammenhang mit Lernprozessen prägte (siehe Kapitel 2.1.2.5).

Basierend auf Piagets Erkenntnissen entwickelten sich in der Vergangenheit unterschiedliche Varianten konstruktivistischer Sichtweisen des Lernens, wobei sukzessive ein „Paradigmenwechsel von einer normativen zu einer interpretativen Weltanschauung“ vollzogen wurde sowie eine Distanzierung von einer ursprünglich erkenntnistheoretischen Position des Radikalen Konstruktivismus, vertreten u.a. durch Ernst von Glaserfeld.<sup>29</sup>

Der Moderate Konstruktivismus, der sich in den vergangenen Jahrzehnten durchgesetzt hat, ist demnach nicht zu verwechseln mit dem Radikalen Konstruktivismus, findet hier aber seinen Ursprung, indem er die Position dieser Erkenntnistheorie aufgreift, dass Wissen „nicht objektiv vorgegeben ist“ und einfach von Gehirn zu Gehirn übertragen werden kann.<sup>30</sup>

Im Gegensatz zum radikalen Konstruktivismus nimmt der Moderate Konstruktivismus Lernen allerdings nicht als einen rein selbstgesteuerten Prozess an, sondern geht von einer „Kombinierbarkeit von Konstruktivismus und Instruktion“ aus.<sup>31</sup> Das bedeutet, dass der Lehrperson die Rolle zukommt, den Lernenden durch Lenkung eine Lernumgebung zu ermöglichen, in der sie Wissen konstruieren, denn „zum Erwerb von Selbststeuerungskompetenzen [sind] Anleitung und Fremdsteuerung notwendig“<sup>32</sup>. Stork<sup>33</sup> spricht in diesem Zusammenhang auch vom „Zusammenwirken von [Wissens-]Übernahme und Eigenaktivität“. Für die bessere Verständlichkeit dieser Zusammenhänge siehe Abbildung 1.



Abbildung 1: Elemente der konstruktivistischen Sichtweise vom Lernen<sup>34</sup>

<sup>29</sup> HELLBERG-RODE (2002). 2. Absatz.

<sup>30</sup> MÜLLER (2001). S. 4.

<sup>31</sup> REINMANN & MANDL (2006). zit. n. MARSCH (2009). S. 110.

<sup>32</sup> MARSCH (2009). S. 113.

<sup>33</sup> STORK (1995). S. 19.

<sup>34</sup> Modifiziert nach RIEMEIER (2007). S. 70.

### 2.1.1.2 Kennzeichen moderat-konstruktivistischer Lernumgebungen

In der Literatur finden sich in zahlreichen Quellen unterschiedliche Kennzeichen konstruktivistischer Lernumgebungen, wo Lernen als ein konstruktiver, selbstdeterminierter, individueller, sozialer und situierter Prozess ermöglicht wird.<sup>35</sup> Dementsprechende Lernumgebungen gewährleisten Lernsituationen, die sich wie folgt charakterisieren:<sup>36</sup>

- **Ermöglichung von Wissenskonstruktion:** Lernen wird als ein Prozess verstanden, wo Wissen auf der Basis bereits vorhandener Vorstellungen aktiv erarbeitet wird. Konstruktivistische Lernumgebungen sollen derart gestaltet sein, sodass sie an diesen Alltagstheorien, die häufig nicht mit wissenschaftlichen Erkenntnissen übereinstimmen, sich jedoch im Alltag der Lernenden bewährt haben, anknüpfen.<sup>37</sup> Voraussetzung dafür ist die Kenntnis der Vorstellungen von Lernenden, jenes Kriterium, das gleichzeitig auch den Forschungsschwerpunkt der vorliegenden Arbeit in Hinblick auf das Thema „Auswirkungen des Klimawandels auf die Pflanzenwelt im ge“ darstellt.
- **Unterstützend und anregend:** Als ein selbstgesteuerter Vorgang kann Lernen von außen nicht kontrolliert werden, allerdings durch Ratschläge und Feedback angeregt und begleitet werden. Mandl<sup>38</sup> ist der Auffassung, dass Lernende häufig überfordert sind, wenn sie beim Wissenserwerb gänzlich sich selbst überlassen sind, weshalb Lehrende den Lernprozess durch „*instruktionale Anleitung und Unterstützung*“ begleiten sollen.
- **In sozial interaktive Situationen eingebettet:** Lernen ist zwar individuell, dennoch wird bei der konstruktivistischen Sichtweise des Lernens davon ausgegangen, dass Lernen in sozialer Interaktion stattfindet, wo Ideen und Gedanken ausgetauscht, besprochen und abgewogen werden können. Dabei werden einerseits soziale Kompetenzen wie Kommunikation und Teamfähigkeit gefördert, andererseits werden durch gemeinsame, komplexe Aufgabenstellungen auch kognitive Fähigkeiten gefördert.<sup>39</sup>
- **Kontextgebunden und authentisch:** Die Aufgaben- und Problemstellungen mit denen Lernende konfrontiert werden, sollen lebensnahe und authentisch sein und dadurch „*den Erwerb von anwendungsbezogenem Wissen fördern*“<sup>40</sup>. Wesentliches Kriterium ist, dass die Lerninhalte sich an den Schülern/Schülerinnen orientieren, für sie greifbar und relevant werden, indem Interessen und Alltagssituationen berücksichtigt

---

<sup>35</sup> Vgl. RIEMEIER (2007). S. 70-71.

<sup>36</sup> Vgl. z.B.: WIDODO & DUIT (2004). S. 237 ff.

<sup>37</sup> Vgl. RIEMEIER (2007). S. 70-71 & WIDODO & DUIT (2004). S. 237 f.

<sup>38</sup> MANDL (2006). S. 29 f.

<sup>39</sup> MANDL (2006). S. 30 f.

<sup>40</sup> MANDL (2006). S. 29 f.

werden. Mandl<sup>41</sup> erachtet es zudem für sinnvoll, die Lerninhalte in multiplen Kontexten zu präsentieren, da Wissensinhalte dadurch flexibler abgerufen werden können.

### 2.1.1.3 Konstruktivistisches Lernen aus neurobiologischer Sicht

Eine konstruktivistische Sichtweise vom Lernen wird durch Erkenntnisse aus der Neurobiologie bestätigt. Lernende erfahren Reize durch die Außenwelt, die ihrerseits Erregungen erzeugen, welche über Neuronen zum Gehirn gelangen. Diese Erregungen sind neutral, d.h. bedeutungsfrei, werden im Gehirn jedoch schließlich mit anderen, bereits verfügbaren neuronalen Netzwerken – also Vorstellungen – verglichen, kombiniert und interpretiert und bekommen so ihre Bedeutung.<sup>42</sup> Diese neurologischen Befunde belegen also, dass das was gelernt wird vom kontextuellen und auch emotionalen Rahmen in den es eingebettet werden kann, ebenso wie von möglichen Wiedererkennungsmustern abhängt. Duit<sup>43</sup> stellt in diesem Zusammenhang den metaphorischen Vergleich auf, dass „*man das Neue nur durch die Brille des bereits Bekannten ‚sehen‘ kann*“.

Neben diesem „*Filter der Vorerfahrungen*“<sup>44</sup> ist bei diesen Vorgängen auch die emotionale Komponente Lernender entscheidend. Bedürfnisse und Interessen sind ebenfalls ausschlaggebend dafür, was wir wahrnehmen. Aussagen wie „Wow! Herr Maier ist heute mit einem tollen neuen Auto vorgefahren!“ rufen beim Gegenüber womöglich nur ein „Welches?“ hervor.<sup>45</sup>

Im Gehirn spielen bei diesem Informationsverarbeitungsprozess bzw. Lernprozess verschiedene zusammenwirkende und sich gegenseitig stützende Gedächtnisformen – das deklarative, das semantische, das prozedurale und das emotionale – eine Rolle. Fakten, Bedeutungen, Routineabläufe und affektive Komponenten bilden ein Wissensgefüge, also ein Gefüge neuronaler Verknüpfungsmuster, das mit jeder Information weiter ausgebaut werden kann und seinerseits Ausgangspunkt für weitere Lernvorgänge ist.<sup>46</sup>

### 2.1.2 Schülervorstellungen

In den vorangegangenen Kapiteln wurde wiederholt auf die Bedeutung bereits verfügbarer Vorstellungen, Erfahrungen, Theorien usw. von Lernenden beim Unterricht hingewiesen. Aufgrund dessen widmet sich nachfolgendes Kapitel dieser Thematik eingehender. Damit in Relation auftretende Aspekte, wie Charakteristika und Merkmale von Vorstellungen, ihr Ursprung bzw. ihre Entstehung sowie daraus resultierende Konsequenzen für Unterrichtssituationen sollen erläutert werden.

---

<sup>41</sup> MANDL (2006). S. 29 f.

<sup>42</sup> Vgl. RIEMEIER (2007). S. 72.

<sup>43</sup> DUIT (2008). S. 3.

<sup>44</sup> BRANDL (2010). S. 28.

<sup>45</sup> Vgl. BRANDL (2010). S. 28.

<sup>46</sup> HERRMANN (2008). S. 47.

### 2.1.2.1 Begriffsklärung: Vorstellung und Wissen – ein Unterschied?

„Vorstellungen sind ganz allgemein Kognitionen, also Gedanken zu einem bestimmten Phänomen oder Sachgebiet.“<sup>47</sup>

Diese oder ähnliche Definitionen finden sich in der Literatur zum Begriff *Vorstellungen*. Im Zusammenhang mit Lerntheorien, wo es darum geht Wissen zu lehren, stellt sich nun die Frage, worin überhaupt der Unterschied liegt und ob dieser überhaupt scharf abzugrenzen ist.

Im alltagssprachlichen Gebrauch ist Wissen gleichbedeutend mit „*harte[n] Fakten, Tatsachen, objektive[n] und detaillierte[n] Informationen*“, während Vorstellungen als „*weniger differenziert, unscharf, situativ bedingt und subjektiv eingefärbt*“ gelten.<sup>48</sup>

Aus konstruktivistische Sichtweise allerdings ist „*Wirklichkeit ein Konstrukt des Gehirns*“, weshalb Wissen nur als individuelle Wirklichkeit eines jeden Individuums gesehen werden kann, das in „*unterschiedlichen [...] Erfahrungswelten (abhängig von Vorwissen, Überzeugungen und mentalen Strukturen)*“ wurzelt.<sup>49</sup> In diesem Sinne kann eine Abgrenzung von Vorstellungen nur dahingehend getroffen werden, als dass objektives Wissen etwas überspitzt formuliert die „*momentan gängigste Ausgabe*“ betreffend einen bestimmten Sachverhalt ist bzw. ein Informationsgut, worüber sich viele Menschen einig sind und subjektive Vorstellungen im Vergleich dazu nur bei einer kleinen Gruppe Konsens finden.<sup>50</sup>

Reinfried<sup>51</sup> unterscheidet die Begrifflichkeiten nach ihrer Herkunft und bezeichnet wissenschaftliches (objektives) Wissen als ein durch „*Empirie, theoretische Konzepte und Theorien belegtes*“ Wissen während Alltagswissen (bzw. Vorstellungen) sich nur in „*[der](soziale[n]) Praxis, Common-Sense-Annahmen, Handlungsnormen und Weltanschauungen bzw. Ideologien*“ gründen.

In jedem Fall handelt es sich bei objektivem Wissen um jenes Informationsgut, das in der Schule vermittelt wird und in weiterer Folge als „**fachliche Vorstellung**“ bezeichnet wird. Dem gegenüber stehen die „**Alltagsvorstellungen**“ der Lernenden (in der Literatur häufig auch als subjektive oder naive Theorien, Alltagstheorien oder Lernervorstellungen bezeichnet).

---

<sup>47</sup> KATTMANN (2005). S. 166.

<sup>48</sup> BURGER (2001). S. 63.

<sup>49</sup> BURGER (2001). S. 54.

<sup>50</sup> Vgl. MÜLLER (2001). S. 30 & ROTH (1995). zit. n. BURGER (2001). S. 63.

<sup>51</sup> REINFRIED (2008). S. 9.

### 2.1.2.2 Zum Ursprung der Vorstellungen – Woher kommen sie?

Jeder Mensch lebt in seiner/ihrer eigenen Vorstellungswelt, die die Basis für neue Lernprozesse darstellt. Sie sind der Interpretationsrahmen, mit dem SchülerInnen alle dargebotenen Informationen deuten und sich ihr eigenes Bild davon machen.

Der Theorie des erfahrungsbasierten Verstehens zufolge gründet der Mensch erste basale Konzepte, also Vorstellungen, auf der Ebene der elementaren Erfahrungen.<sup>52</sup> Beispielhaft kann das Verständnis für oben und unten genannt werden: Etwas fällt von oben hinunter oder wir schauen hinauf und hinunter. Dieses Verständnis der vertikalen Ausrichtung lässt sich auf unterschiedliche Lebenssituationen übertragen, wenn es beispielsweise darum geht einen Berg hinauf oder hinunter zu wandern. Gropengießer<sup>53</sup> bezeichnet diesen „*Kern unseres kognitiven Systems*“ auch als „*verkörperte*“ Vorstellungen.

Darauf aufbauend entwickeln sich – oft imaginativ – alle weiteren Vorstellungen, die entweder aus Alltagserfahrungen oder der Alltagssprache stammen.<sup>54</sup> In den Naturwissenschaften handelt es sich häufig auch um Analogienbildung zu bekannten alltäglichen Phänomenen, um Zuschreibung von lebenden Eigenschaften an die unbelebte Natur, um bildhafte Visualisierungen von Metaphern oder der Annahme, dass jegliches Geschehen zweckerfüllt ist. Ebenso ist es möglich, dass Lernende Vorstellungen auch „ad hoc“ entwickeln, wenn man sie mit etwas gänzlich Neuem konfrontiert.<sup>55</sup>

### 2.1.2.3 Arten von Vorstellungen

Nun geht aus obigen Absätzen bereits hervor, dass Vorstellungen entweder vom Individuum unmittelbar erfahrbar sind oder eben nicht. Daraus resultiert auch die Unterscheidung zwischen **verkörperten** Vorstellungen und **imaginativen** Vorstellungen.

Während verkörperte Vorstellungen „*unhinterfragtem Weltwissen*“ gleichzusetzen ist, entstehen imaginative Vorstellungen „*durch die metaphorische Nutzung der Struktur einer verkörperten Vorstellung*“.<sup>56</sup> Nicht unmittelbar erklärbare Phänomene werden in vorhandene Denkkonzepte eingepasst und somit fürs Individuum schlüssig und nachvollziehbar. Überwiegend gehen diese lebensweltlichen Begriffe mit wissenschaftlichen Vorstellungen allerdings nicht konform.

Dennoch konstruiert jedes Individuum auf diese Weise seine/ihre eigene Vorstellungswelt, die jeweils Ausgangssituation für neue Lernprozesse ist. Abbildung 2 veranschaulicht diese **Theorie des erfahrungsbasierten Verstehens** zum besseren Verständnis graphisch.

---

<sup>52</sup> Vgl. KRÜGER (2007), S. 83.

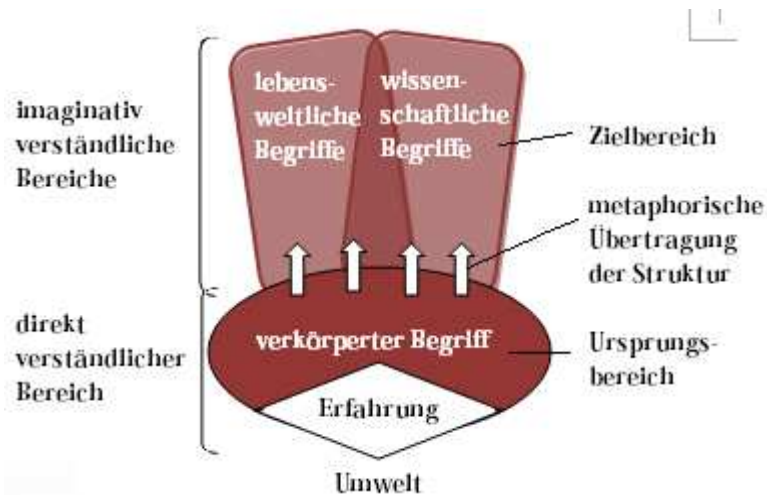
<sup>53</sup> GROPENGEIßER (2007), S. 113.

<sup>54</sup> DUIT (2008), S. 3.

<sup>55</sup> REINFRIED (2008), S. 9.

<sup>56</sup> RIEMEIER et al. (2010), S. 79.





**Abbildung 2: Theorie des erfahrungsbasierten Verstehens** - Verkörperte Begriffe gründen auf unmittelbarer Erfahrung. Daraus wird imaginativ Verständnis für andere Begriffe abgeleitet.<sup>57</sup>

#### 2.1.2.4 Die eigene Welt ein Konstrukt: Bedeutung fürs Lernen

Bei Lehr-Lern-Prozessen, wo es darum geht fachliche Inhalte zu vermitteln, stellen diese unterschiedlichen Vorstellungswelten ausschlaggebende Ursache vieler Lernschwierigkeiten dar. Der Hauptgrund liegt in den entstehenden Kommunikationsproblemen Lehrender und Lernender aufgrund dieser verschiedenen Ausgangsbedingungen. Lehrkräfte vermitteln Informationen, die für sie im Rahmen ihrer Vorstellungen einen bestimmten Sinn haben. Lernende allerdings verfügen über diesen Interpretationsrahmen (noch) gar nicht und sind beim Verstehen des Lernstoffs auf ihre eigenen, aus wissenschaftlicher Sicht oft unzulänglichen Konzepte angewiesen. Informationsgut bekommt dadurch häufig eine ganz andere Bedeutung verliehen, als von der Lehrkraft vorgesehen. Duit<sup>58</sup> verweist vor allem auf die Erschweren, die sich vor allem zu Beginn des Unterrichts daraus ergibt. Ein Zeitpunkt, wo die Lernenden noch kaum etwas über ein neues Themengebiet gehört haben und deshalb von der Lehrkraft vermittelte Sachverhalte oft missinterpretierten. Das Problem stellt sich auch in umgekehrter Weise dar, wenn Lehrende nicht nachvollziehen können, was Schüler/Schülerinnen mit ihren Fragen meinen, was sie eigentlich wissen wollen und wo Verständnisprobleme auftreten.<sup>59</sup>

Darüber hinaus kann durch die Tatsache, dass jeder Mensch in seinem/ihrer eigenen Wirklichkeitskonstrukt lebt, auch die Erfahrung vieler Lehrender erklärt werden, dass „die gleichen Lehrangebote in unterschiedlichen sozialen und biografischen Situationen unterschiedliche Lernerfolge hervorrufen“.<sup>60</sup>

<sup>57</sup> Modifiziert nach GROPENIEßER (2007). S. 112.

<sup>58</sup> DUIT (2008). S. 4.

<sup>59</sup> Vgl. DUIT (2008). S. 3.

<sup>60</sup> SCHEUNPFLUG (2006). S. 6.

### 2.1.2.5 *Conceptual Reconstruction oder die Berücksichtigung von Vorstellungen im Unterricht*

Aufgrund dieser Gegebenheiten müssen in Unterrichtssituationen die Alltagsvorstellungen von Lernenden hinsichtlich zweierlei Aspekte berücksichtigt werden: Zum einen, wenn es darum geht neue wissenschaftliche Inhalte auf vorhandene Vorstellungen aufzubauen, zum anderen, wenn vorhandene Vorstellungen, die sich zwar im Alltag als nützlich erweisen, aber aus fachlicher Perspektive fehlerhaft sind, den wissenschaftlich fundierten Erkenntnissen anzunähern sind. An dieser Stelle kann bewusst nur von „Annähern“ die Rede sein, denn dass sich Alltagsvorstellungen nicht einfach durch wissenschaftliche Erkenntnisse ersetzen lassen, geht bereits aus den vorangegangenen Kapiteln schlüssig hervor. Abgesehen davon wurde diese Tatsache in naturwissenschaftlichen Untersuchungen bereits mehrfach gezeigt.<sup>61</sup>

Alltagskonzepte beruhen „auf bewusstem oder unbewusstem Erfahrungs- und Erlebnislernen oder auf verallgemeinerten Beobachtungen [...], sie [sind] im Denken tief verankert und für die Lernenden von hoher Plausibilität“, weil sie sich in „Situationen des täglichen Lebens als hilfreich, brauchbar und nützlich erweisen“. <sup>62</sup> Posner et al. <sup>63</sup> weisen darauf hin, dass diese Alltagskonzepte ein „Vehikel“ sind, mit denen viele Phänomene erst überhaupt erklärt werden können und Häußler<sup>64</sup> sieht in diesem Zusammenhang einen großen Lernerfolg vor allem darin zu wissen, in welchen Situationen und Kontexten welche Konzepte (alltägliche oder wissenschaftliche) angemessener sind. An dieser Stelle sei auf das in Kapitel 2.1.3.3 zitierte Beispiel vom Sonnenuntergang nach Gropengießler verwiesen.

Darüber hinaus würde es bedeuten, Lernende stark vor den Kopf zu stoßen, wollte man ihre lebensweltlichen Vorstellungen einfach löschen und ersetzen und ihre Lebenswelt damit in Frage stellen. Dass Lernerfolge unter diesen Umständen nur gering sein können, zum Beispiel weil die menschliche Psyche in solchen Situationen dann längst abblockt, ist selbsterklärend.

Viel wahrscheinlicher ist, dass Lernende Wissen nicht ersetzen, sondern versuchen Alltagswissen und wissenschaftliche Erkenntnisse miteinander zu kombinieren, und „Synthesemodelle“ entwickeln. Misslingt dies, spricht Renkl<sup>65</sup> von einer „Kompartimentalisierung des Wissens“. Das bedeutet, dass Schülerinnen und Schüler ihre Alltagskonzepte von schulischen Lerninhalten trennen und miteinander keineswegs in Bezug bringen, weil Zusammenhänge

---

<sup>61</sup> Vgl. DUIT (2008). S. 4.

<sup>62</sup> REINFRIED (2008). S. 8. & KRÜGER (2007). S. 82.

<sup>63</sup> POSNER et al. (1982). S. 213.

<sup>64</sup> HÄUßLER zit n. SCHECKER (2008). S. 2.

<sup>65</sup> Vgl. RENKL (1996). zit. n. SCHULER (2004). S. 128.

unerkannt bleiben. Wissenschaftliche Befunde sind in diesem Fall zwar abrufbar, werden im alltäglichen Leben aber nicht gebraucht und bleiben „träges Wissen“. <sup>66</sup>

Nun stellt sich die Frage, wie Unterrichtssituationen, die sich an diesen lerntheoretischen Erkenntnissen orientieren, gestaltet werden sollen. Wodurch sich moderat-konstruktivistische Lernumgebungen auszeichnen, wurde bereits in Kapitel 2.1.1.2 geklärt. In Hinblick auf Alltagsvorstellungen von Lernenden, soll an dieser Stelle noch einmal auf den Punkt „Ermöglichung von Wissenskonstruktion“ verwiesen werden, der die Berücksichtigung dieser Vorstellungen bzw. die Notwendigkeit daran anzuknüpfen hervorkehrt.

Die **Conceptual Reconstruction**-Theorie versucht dieses Kriterium zu berücksichtigen, indem es die Entwicklung fachlicher Vorstellungen ausgehend von Alltagskonzepten als Rekonstruktion versteht. Dabei werden ursprüngliche Vorstellungen nicht ersetzt, sondern weiterentwickelt.

1982 entwickelten Posner et al. die Conceptual Change-Theorie, und greifen dabei auf zwei durch Piaget geprägte Begriffe zurück: Assimilation und Akkommodation.<sup>67</sup> Lernen wird als Assimilation von Wissen in vorhandene Denkmuster und eine dahingehende Veränderung derselben erklärt. Sind diese Denkstrukturen unzureichend, um neue Informationen oder Phänomene zu erklären also zu involvieren, müssen sie ersetzt und umorganisiert werden. Posner et al. sprechen bei diesem radikalen Vorstellungswechsel von Akkommodation. Da Lernen – wie oben veranschaulicht – nicht das Ersetzen von Vorstellungen, sondern das schrittweise Annähern fachlicher Vorstellungen an Alltagstheorien ist, wird in der modernen Lernforschung der Begriff Conceptual Reconstruction zur Titulierung der Theorie, deren Kerntheorie nach wie vor der klassische, epistemologisch orientierte Ansatz der Forschergruppe rund um Posner ist, bevorzugt.

In ihren Ausführungen nennen und erklären Posner et al.<sup>68</sup> vier Voraussetzungen, die prinzipiell gegeben sein müssen, um bewährte Alltagskonzepte in Frage zu stellen und Akkommodation dadurch überhaupt möglich zu machen:

- Existierende Vorstellungen müssen **Unzufriedenheit** generieren: Erst wenn ein bestehendes Konzept vorhandene Problemstellungen (mehrfach) nicht zu lösen vermag bzw. unerklärliche Anomalien damit einhergehen, sodass das Vertrauen in diese Vorstellungen verloren geht, werden neue Vorstellungen überhaupt in Betracht gezogen.

---

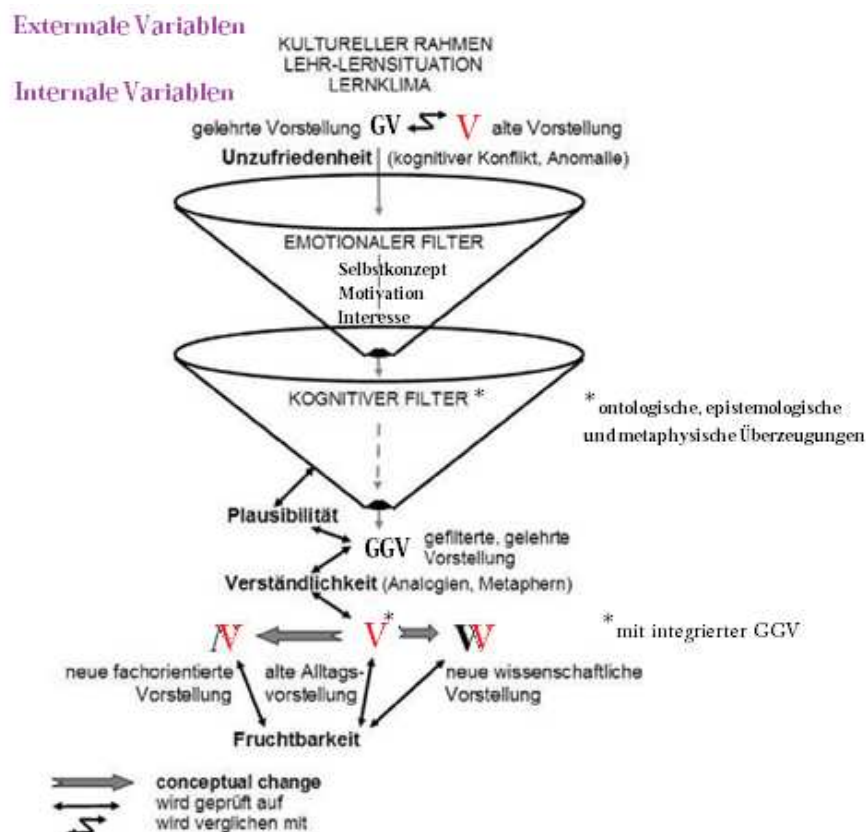
<sup>66</sup> GRÄSEL (1999). zit. n. SCHULER (2004). S. 128.

<sup>67</sup> POSNER et al. (1982). S. 212.

<sup>68</sup> POSNER et al. (1982). S. 214. & KRÜGER (2007). S. 83f.

- Klare **Verständlichkeit** des neuen Konzeptes ist erforderlich, sodass Erfahrungen nachvollziehbar damit erklärt werden können und neue Möglichkeiten, die damit einhergehen, fassbar sind.
- **Plausibilität** der neuen Vorstellung ist erforderlich und zwar dahingehend, dass das bestehende Problem, welches die alte Vorstellung nicht erklären konnte, dadurch lösbar erscheint. Darüber hinaus darf das neue Konzept nicht im Widerspruch mit anderen Überzeugungen stehen.
- Letztlich muss ein neues Konzept **Fruchtbarkeit** besitzen, also auf andere Bereiche übertragbar sein und die Möglichkeit in Aussicht stellen, neue Forschungsgebiete zu eröffnen.

Der klassische Ansatz dieser vier genannten Voraussetzungen zum Aneignen neuer Vorstellungen bedarf unter Berücksichtigung der zuvor beschriebenen Aspekte des Lernens eine Erweiterung dahingehend, dass auch affektive Komponenten, bereits vorhandene Konzepte und Vorstellungen ebenso wie soziale (Lehr-Lernsituation, Lernklima), kulturelle und kontextabhängige (Authentizität und Situiertheit des Lernangebots) Aspekte berücksichtigt werden müssen (vgl. Abbildung 3).<sup>69</sup>



**Abbildung 3: Komponenten der Conceptual Reconstruction Theorie** – Die gelehrte Vorstellung (GV) erfährt beim Passieren der Filter eine Modifikation (GGV). Beim Lernen bleibt die alte Vorstellung (V) erhalten, allerdings

<sup>69</sup> Vgl. KRÜGER (2007), S. 86.

sind Komponenten der GGV adaptiert, sodass daraus eine neue Vorstellung (fachorientiert N oder wissenschaftlich W) entstehen kann, die Elemente von V und GGV enthält.<sup>70</sup>

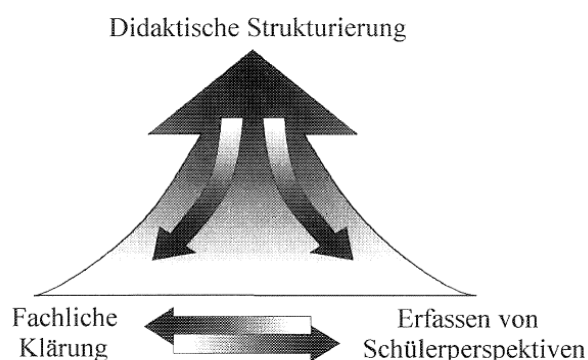
### 2.1.3 Das Modell der „Didaktischen Rekonstrukion“

Wissenschaftliche Inhalte können als solche nicht didaktisch unreflektiert im Schulunterricht übernommen werden. Die vorhergehend ausführlich beschriebenen Probleme wären ebenso vorprogrammiert wie eine Überforderung der Lernenden, die überwiegend nicht über nötige „fachliche[n] und fachlich übergreifende[n] Bezüge“ verfügen. Lernmaterialien müssen also derart konzipiert sein, dass sie Bezüge zwischen fachlichem Wissen bzw. fachlichen Vorstellungen und der Perspektiven Lernender, ihrem Vorwissen, ihrer Vorerfahrungen und Vorstellungen herstellen.<sup>71</sup>

*„Die Gegenstände des Schulunterrichts sind also nicht vom Wissenschaftsbereich vorgegeben, sie müssen vielmehr in pädagogischer Zielsetzung erst hergestellt, d.h. didaktisch rekonstruiert werden.“<sup>72</sup>*

Den entsprechenden Forschungsrahmen für fachdidaktische Problemstellungen dieser Art bietet das **Modell der didaktischen Rekonstruktion**, das auch in der vorliegenden Diplomarbeit Anwendung findet.

Das Modell, das 1997 von Biologiedidaktikern/Biologiedidaktikerinnen der Universität Oldenburg in Zusammenarbeit mit Forschern/Forscherinnen der Universität Kiel erarbeitet wurde, ist als Metatheorie zu verstehen. Es vereint die Kernaussagen des moderaten Konstruktivismus, des erfahrungsbasierten Verstehens sowie der Conceptual Reconstruction-Theorie und leitet daraus eine eigene grundlegende Erkenntnis – die Gleichwertigkeit fachlicher Konzepte und Lernerperspektiven für die Entwicklung fachdidaktischer Materialien (Didaktische Strukturierung) ab.



**Abbildung 4: Fachdidaktisches Triplett** – Die Pfeile veranschaulichen die sich gegenseitige Beeinflussung der Untersuchungsschritte.<sup>73</sup>

<sup>70</sup> Modifiziert nach KRÜGER (2007). S. 85.

<sup>71</sup> Vgl. KATTMANN et al. (1997). S. 3.

<sup>72</sup> Vgl. KATTMANN et al. (1997). S. 4.

Für diese Entwicklung eines Unterrichtsgegenstandes sieht das Modell drei Untersuchungsaufgaben – Fachliche Klärung, Erfassen von Lernerperspektiven und Didaktische Strukturierung – vor, die rekursiv aufeinander bezogen werden.<sup>74</sup> Die jeweiligen Untersuchungsschritte sind voneinander abhängig, bedingen und beeinflussen sich gegenseitig und können daher nicht hintereinander durchgeführt werden, sondern müssen in ständigem Rückbezug weiterentwickelt werden. Diese iterative Vorgehensweise ermöglicht es, Zwischenergebnisse in weitere Forschungsschritte mit einzubeziehen.<sup>75</sup> Im fachdidaktischen Triplet (siehe Abbildung 4) wird die Wechselbeziehung dieser drei Aufgaben mittels Pfeilen grafisch veranschaulicht.

Die gleichwertige Behandlung von fachlichen Inhalten und Alltagsvorstellungen verursacht gleichzeitig die „*Interdependenz didaktischer und fachlicher Aspekte*“.<sup>76</sup> Das bedeutet, dass die erfassten Alltagsvorstellungen Einfluss darauf nehmen, wie fachliche Inhalte idealerweise dargestellt werden sollen und welche dieser Inhalte fürs Individuum und für die Gesellschaft relevant erscheinen. Andererseits beeinflussen fachlich geklärte Befunde auch die Sichtweise auf Schülervorstellungen.

Die zueinander in Relation gesetzten Ergebnisse aus der Fachlicher Klärung und den erhobenen Alltagsvorstellungen sind Grundlage für die Didaktische Strukturierung, also der Kreation von Lernangeboten und Lernwegen. Umgekehrt nimmt diese bereits im Vorfeld Einfluss darauf, welche fachlichen Inhalte bzw. welche Bereiche von Alltagsvorstellungen überhaupt näher untersucht werden, weil eben diese Themenbereiche vermittelt werden sollen.

Didaktisch rekonstruierte Inhalte werden durch diese Bearbeitung zu einem komplexeren Gegenstand als fachwissenschaftliche, was bei Lernprozessen, die die Entwicklung bzw. Adaptation adäquater Vorstellungen beabsichtigen, essentiell erscheint.<sup>77</sup>

### **2.1.3.1 Fachliche Klärung**

Die Hauptintention dieses Arbeitsschrittes ist es, fachwissenschaftliche Grundlagen eines Themengebietes von einem sachlichen sowie auch didaktischen Standpunkt zu analysieren, systematisch zu strukturieren und darzustellen. Zu diesem Zweck werden wissenschaftliche Quellen, die fachlich reflektierte Aussagen, Theorien, Begriffe und Methoden enthalten, herangezogen.<sup>78</sup>

---

<sup>73</sup> KATTMANN et al. (1997). S. 4.

<sup>74</sup> Vgl. KATTMANN et al. (1997). S. 4 & S. 15.

<sup>75</sup> KAMELGER & KATTMANN (2004). S. 68.

<sup>76</sup> KATTMANN et al. (1997). S. 6.

<sup>77</sup> Vgl. KATTMANN et al. (1997). S. 3.

<sup>78</sup> KATTMANN et al. (1997). S. 10. & KATTMANN (2007). S. 94-95.

### 2.1.3.2 Erfassen von Lernerperspektiven

Bei dieser Untersuchungsaufgabe werden die Alltagsvorstellungen der Lernenden empirisch untersucht. Kattmann et al. verstehen darunter „*Begriffe, Konzepte, Denkfiguren und Theorien [...] zu einem Thema*“, die im Wirklichkeitskonstrukt eines Individuums geltend sind.<sup>79</sup>

Lehrende müssen erst verstehen und nachvollziehen können, was im Kopf eines Lernenden vorgeht, welche Sichtweisen auf bestimmte Themenbereiche Lernende haben, wo Widersprüche herrschen und welche Erklärungsmuster sie anwenden, um davon ausgehend wissenschaftlich fundierte Erkenntnisse vermitteln zu können.

### 2.1.3.3 Didaktische Strukturierung

Die Didaktische Strukturierung meint das Design von Lehrangeboten hinsichtlich Ziel-, Inhalts- und Methodenwahl.<sup>80</sup> Sie basiert auf den ermittelten Alltagsvorstellungen und den wissenschaftlichen Konzepten sowie auf Ergebnissen des wechselseitigen Vergleichs dieser beiden Untersuchungsaufgaben - ihrer Gemeinsamkeiten, Verschiedenheiten, Eigenheiten und Begrenztheiten (siehe Kapitel 5.2).<sup>81</sup>

Ziel der didaktischen Strukturierung ist es, Unterrichtssituationen derart zu gestalten, dass Lernende eine „*Metaposition gegenüber wissenschaftlichen und eigenen Vorstellungen entwickeln*“ können.<sup>82</sup> An dieser Stelle sei noch einmal auf Häußler (siehe Kapitel 2.1.2.5) verwiesen, der den Lernerfolg vor allem darin sieht zu wissen, in welchen Situationen welche Konzepte angemessen sind. Gropengießer<sup>83</sup> argumentiert in diesem Zusammenhang ähnlich. Er erachtet die Distanzierung lebensweltlicher Vorstellungen nicht in allen (Alltags-)Situation als sinnvoll. Beispielhaft nennt er den Sonnenuntergang am Strand, der sich aller Wahrscheinlichkeit nach stimmungsvoller beschreiben lässt als durch die schlichte Faktendarlegung, dass sich die Erde in ihren eigenen Schatten dreht.

## 2.2 Fachliche Klärung: Klimawandel, Gebirgspflanzen und GLORIA

Das Modell der Didaktischen Rekonstruktion sieht für das Design von Lernangeboten (didaktische Strukturierung) die fachliche Klärung wissenschaftlicher Quellen der entsprechenden Thematik aus fachdidaktischer Sicht voraus.

Relevant für die Untersuchung **wissenschaftlicher Erkenntnisse zu den Auswirkungen des Klimawandels auf die Gebirgsflora** ist zunächst die Analyse fachwissenschaftlicher Vorstellungen zu den Themen **Klimawandel** sowie Berglandschaft und **Gebirgspflanzen**.

<sup>79</sup> vgl. KATTMANN et al. (1997). S. 11.

<sup>80</sup> KATTMANN (2007). S. 96.

<sup>81</sup> Vgl. KATTMANN et al. (1997). S. 13 & KATTMANN (2007). S. 96-97.

<sup>82</sup> KATTMANN (2007). S. 96.

<sup>83</sup> GROPENGIEßER (2006). zit. n. KRÜGER (2007). S. 82.

Grundlagen für die fachliche Klärung des Themas Klimawandel sind das Fachbuch „Klimawandel“ von Rahmstorf & Schellnhuber (2006) ebenso wie der „Fourth Assessment Report: Climate Change“ des IPCC (2007). Ergänzend fließen auch Informationen aus dem „Schwarzbuch Klimawandel“ (Kromp-Kolb & Formayer 2005) und aus „Auswirkungen der Gletscheränderung auf den Alpinismus“ (Behm et al. 2006) mit ein.

Zur fachlichen Analyse des Schwerpunkts Gebirgspflanzen werden vor allem die Werke von Reisigl & Keller (1994), „Alpenpflanzen im Lebensraum“ und (1999) „Lebensraum Bergwald“ sowie von Körner (1999), „Alpine Plant Life“ herangezogen. Darüber hinaus vervollständigen Inhalte aus Pott & Hüppe (2007), „Spezielle Geobotanik“ und Walter (1986), „Allgemeine Geobotanik“ die fachliche Klärung.

Als Quellen für die Analyse wissenschaftlicher Befunde zu den Auswirkungen des Klimawandels auf die Pflanzen im Hochgebirge dienen vor allem wissenschaftliche Veröffentlichungen, Essays und Gutachten der Initiative GLORIA (siehe Fußnoten), Price (2010); „Abhandlung über Biodiversität“ und das bereits angeführte Werk von Behm et al. (2006). Weiters sollen auch Rahmenbedingungen der Initiative GLORIA (Hypothesen, Forschungsmethoden, Entstehungsgeschichte und Organisation), die für den unterrichtlichen Kontext relevant erscheinen, besprochen werden. Hauptreferenz hierfür ist „The GLORIA Field Manual – Multi Summit Approach“ von Pauli et al. (2005).

## 2.2.1 Klimawandel

In der Literatur finden sich unterschiedlichste Standpunkte, von denen aus das Themenfeld Klimawandel und globale Erwärmung beschrieben und analysiert wird. Für die fachliche Klärung dieses Gegenstands versucht diese Arbeit daher verschiedene Perspektiven (siehe Kapitel 2.2.1.1) aufzugreifen und einzubeziehen.

### 2.2.1.1 *Bedrohung des Erdballs oder politische Propaganda?*

Das Thema Klimawandel polarisiert – dafür sprechen zahlreiche Fernsehdiskussionen, widersprüchliche Schlagzeilen, politische Wahlslogans oder Gipfeltreffen. Auch die Literatur spiegelt unterschiedliche Ansichten und Positionen zu dieser (Streit)Frage wider.

Grob zusammengefasst gibt es zunächst jene, die den Klimawandel als massive und unvermeidbare Bedrohung für die Erde und ihre gesamte Biosphäre ansehen, gegen die schnell eine Lösung gefunden werden muss. „Wir haben die Wahl“ von Al Gore (2009) fasst die Thematik und den aktuellen Stand zum Klimawandel zusammen, beschreibt (teilweise etwas ideologische) Lösungswege und fordert die Menschheit zum Handeln auf.

Andere nehmen eine neutralere Position ein und basieren ihre Meinung vor allem auf vorliegende wissenschaftliche Fakten, die ebenso zu bedenken geben, dass viele Variablen

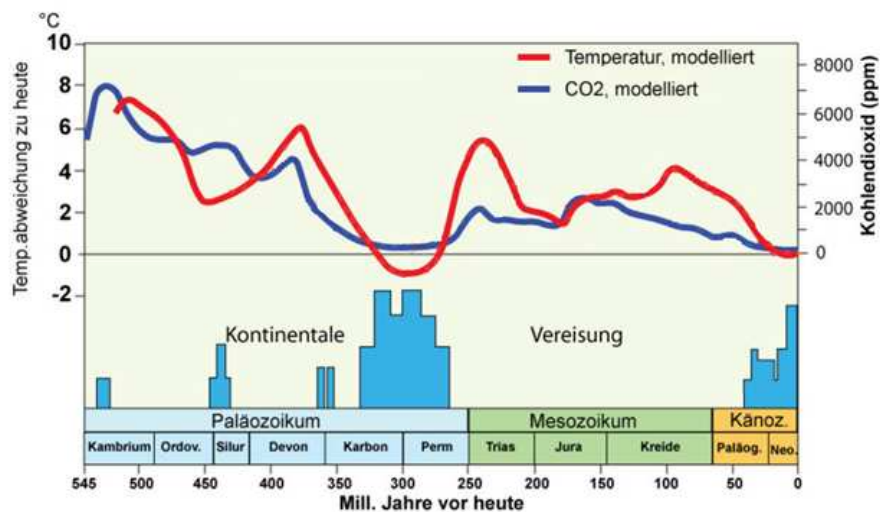


betreffend die Vorhersage eventueller Zukunftsszenarien fehlen. Beispielhaft kann hier das Werk von Rahmstorf und Schellnhuber (2006) genannt werden, das auch die Hauptquelle für die fachliche Klärung dieser Arbeit darstellt. In ihrem Buch erwähnen die Autoren auch die Schwierigkeit für Laien sich ein „sachlich korrektes Bild vom Wissensstand in der Klimaforschung zu machen“<sup>84</sup>.

Eine letzte Gruppe geht davon aus, dass es bei der Streitfrage um den Klimawandel vor allem um ein politisches Propagandamittel geht, das vielmehr „eine Angelegenheit der Gesellschaftswissenschaften als der Naturwissenschaften“<sup>85</sup> ist. Neben Klaus (2007) ist auch auf die literarische Abhandlung von Blüchel (2007) zu verweisen. Er nimmt in Bezug auf die Frage „Klimawandel“ eine ebenfalls sehr kritische Position ein und führt die „Furcht vor einer Klimakatastrophe“ auf den „leichtfertige[n] Umgang mit völlig unzulänglichen Messdaten“<sup>86</sup> zurück.

### 2.2.1.2 Klimageschichte der Erde und ihre Einflussfaktoren

Seit der Entstehung der Erde vor etwa 4,5 Milliarden Jahren können vielfache Änderungen des Klimas verzeichnet werden. Abbildung 5 veranschaulicht, dass seit Beginn des Phanerozoikums<sup>87</sup>, jenes Zeitalter, seitdem die Position von Kontinenten und Ozeanen bekannt und eine grobe Rekonstruktion des Klimas daher möglich ist<sup>88</sup>, die Durchschnittstemperaturen der Erde Schwankungen von etwa 10°C unterliegen.



**Abbildung 5<sup>89</sup>: Klimaänderung im Phanerozoikum:** Die Klimaphasen zeigen eindeutige Zusammenhänge zwischen CO<sub>2</sub>-Gehalt der Atmosphäre und Temperatur (und Plattentektonik).

<sup>84</sup> RAHMSTORF & SCHELLNHUBER (2006). S. 89.

<sup>85</sup> KLAUS (2007). S. 11.

<sup>86</sup> BLÜCHEL (2007). Umschlag.

<sup>87</sup> Beginn vor etwa 5,5 Millionen Jahren bis heute

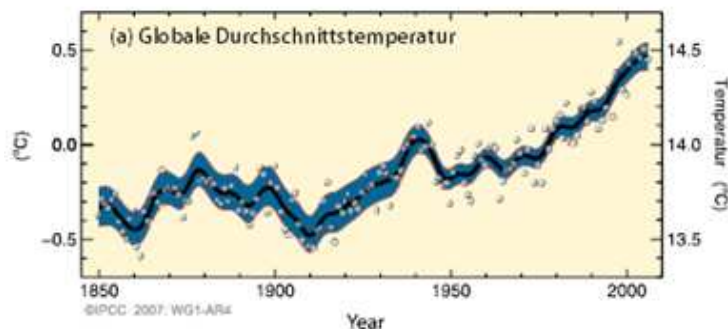
<sup>88</sup> RAHMSTORF & SCHELLNHUBER (2006). S. 17.

<sup>89</sup> Modifiziert nach N.N. (2011, 4. November) zit. und verändert n. ROYER et al. (2004).

Ausschlaggebend für Klimaschwankungen ist u.a. eine Änderung der Energiebilanz, die sich aus der von der Erde absorbierten Sonnen- und abgestrahlten Wärmestrahlung ergibt. Die auf der Erde ankommende Sonnenstrahlung wiederum ist abhängig von der Sonnenaktivität sowie der Umlaufbahn um die Sonne, der Neigung der Erdachse und Achsenausrichtung, die alle drei zyklischen Schwankungen unterliegen. Die Verteilung der Kontinente, Landnutzung und Eisbedeckung nehmen Einfluss auf die Albedo<sup>90</sup> und Aerosole sowie Treibhausgase bestimmen die Menge der abgegebenen Wärmestrahlung.<sup>91</sup>

Ein Blick auf die Klimageschichte der Erde lässt erkennen, dass es sich um ein sehr sensibles System handelt, welches auf Veränderungen einflussnehmender Faktoren oft empfindlich reagiert und Schwankungen unterliegt. Angesichts dieser Tatsache erscheint die derzeitige globale Erwärmung nichts Außergewöhnliches zu sein, handelt es sich doch in den derzeitigen Dimensionen offenbar um ein historisch wiederkehrendes, natürliches Phänomen.<sup>92</sup>

Ein Hauptproblem stellt jedoch für viele Autoren die Geschwindigkeit dar, mit der die rezente Erwärmung vor sich geht. Klimadaten seit 1850 verzeichnen einen Temperaturanstieg von etwa 0.76°C im Zeitraum zwischen 1850–1899 bis 2001–2005 (siehe Abbildung 6).



**Abbildung 6<sup>93</sup>: Änderung der Globalen Durchschnittstemperatur:** Die Punkte zeigen Jahreswerte, die schwarze Linie über ein Jahrzehnt gemittelte Durchschnittswerte und der blaue Bereich zeigt die Unsicherheiten an.

Bis zum Ende des 21. Jahrhunderts wird (relativ zu 1980-1999) ein Temperaturanstieg zwischen 1,1°C (niedrigstes Klimaerwärmungsszenario) und 6,4°C (höchstes Klimaerwärmungsszenario) prognostiziert. Eine vergleichbare Erhöhung fand zuletzt am Ende der letzten Eiszeit vor etwa 15.000 Jahren statt, mit dem Unterschied, dass die damalige Erwärmung (ca. 5°C) über einem Zeitraum von 5.000 Jahren erfolgte und nicht innerhalb von nur etwa hundert Jahren passierte.<sup>94</sup>

<sup>90</sup> Albedo = der zurückgespiegelte Anteil der einfallenden Strahlung der Sonne auf die Erde.

<sup>91</sup> RAHMSTORF & SCHELLNHUBER (2006). S. 12-13. & WOODWARD (2008). S. 14.

<sup>92</sup> Vgl. LENZ (2011).

<sup>93</sup> Modifiziert nach IPCC (2007). Kap. SPM. Direct Observations of Recent Climate Change.

<sup>94</sup> Vgl. LENZ (2011).

### 2.2.1.3 Natürlicher versus anthropogener Klimawandel

Aus dem vorangegangenen Kapitel geht hervor, dass das Klima von unterschiedlichsten Faktoren, die Schwankungen unterliegen, abhängig ist. Diese Schwankungen können natürliche (CO<sub>2</sub>-Erhöhung durch Vulkanausbrüche, Sonnenaktivität, etc.) aber auch anthropogene (z.B. CO<sub>2</sub>-Erhöhung durch Verbrennung fossiler Brennstoffe) Ursachen haben.

Das IPCC hat im Klimareport 2007 eine zusammenfassende Darstellung von Schätzungen verschiedener anthropogener bzw. natürlicher Ursachen, die Einfluss auf den Klimawandel haben, dargestellt (siehe Abbildung 7). Daraus geht hervor, dass Treibhausgase wie Kohlendioxid oder Methan, die seit Beginn der industriellen Revolution stark gestiegen sind, den größten Effekt auf den Strahlungsantrieb der Erde haben. Positive Werte des Strahlungsantriebs führen zur Erderwärmung während negative Werte eine Abkühlung zur Folge haben.

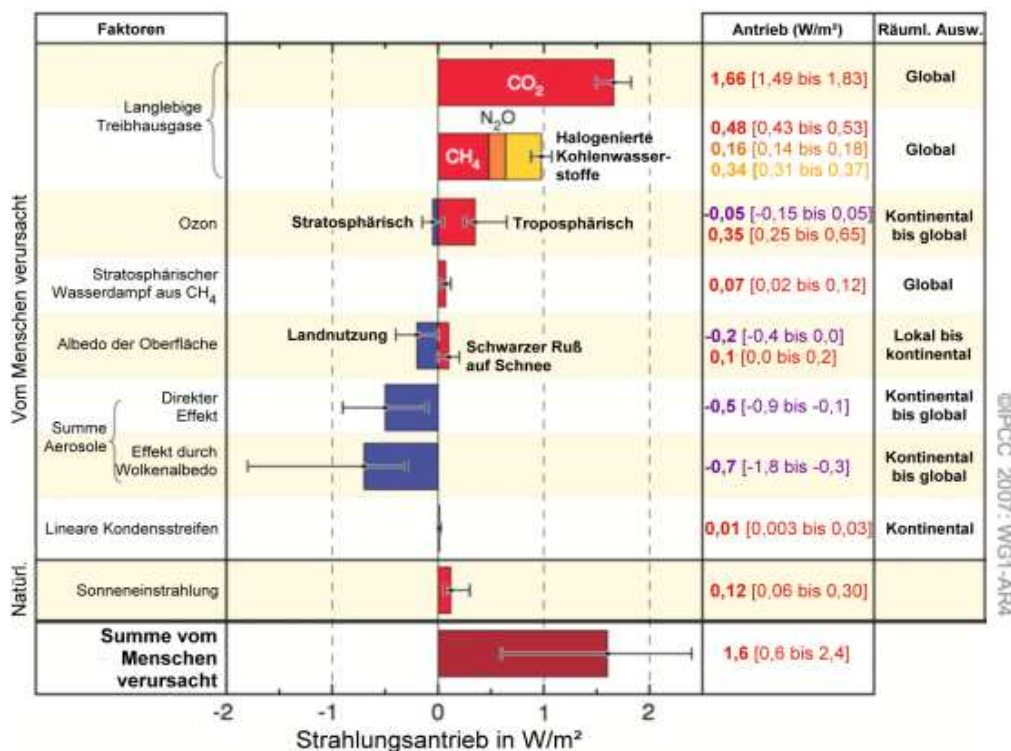


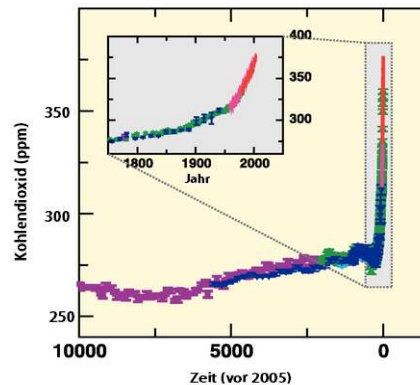
Abbildung 7<sup>95</sup>: Schätzung des Strahlungsantriebs verschiedener menschlicher und natürlicher Faktoren im Jahr 2005

Der Klimareport des IPCC spricht von Werten um 280 ppm<sup>96</sup> Kohlendioxid in der Atmosphäre im vorindustriellen Zeitalter, die auf 379 ppm im Jahr 2005 gestiegen sind (siehe Abbildung 8). Anthropogene Ursachen für diesen Anstieg sind höchstwahrscheinlich, bedenkt man allein den menschlichen Energieverbrauch, bei dem enorme Mengen Kohlendioxid als Verbrennungsprodukt fossiler Energieträger freigesetzt werden. Dieser Anstieg an Treib-

<sup>95</sup> Modifiziert nach PAEGER (2011) zit. und verändert n. IPCC (2007).

<sup>96</sup> ppm (parts per million) = Die Rate der Treibgasmoleküle im Verhältnis zur Gesamtmolekülanzahl in Trockenluft.

hausgasen kurbelt den natürlichen Treibhauseffekt an, weshalb es zu einer Erwärmung der Erde um mehrere Grad kommen kann.



**Abbildung 8<sup>97</sup>: Änderung der CO<sub>2</sub>-Konzentration in der Atmosphäre seit der Eiszeit** – Unterschiedliche Farben verweisen auf unterschiedliche Studien (Eiskernmessungen); rot veranschaulicht atmosphärische Messungen

#### 2.2.1.4 Der Treibhauseffekt

Beim Treibhauseffekt handelt es sich um ein natürliches Phänomen, ohne den die Erde sogar völlig gefroren wäre. Die durchschnittliche Temperatur der Erdoberfläche würde nicht bei 15°C, sondern bei -18°C liegen.<sup>98</sup>

Dabei gelangen kurzwellige Sonnenstrahlen durch die Erdatmosphäre auf die Erdoberfläche. Diese heizt sich auf und gibt langwellige Infrarotstrahlung wieder ab. Ein Teil davon wird dabei durch Treibhausgase wie Kohlendioxid, Wasserdampf, Ozon und Methan, die ganz natürlich in der Erdatmosphäre vorkommen, absorbiert. Die absorbierte Wärme wird wiederum abgegeben und zwar in alle Richtungen, sodass ein Teil ins Weltall entweicht, ein anderer Teil wieder auf die Erde zurückgestrahlt wird. Insgesamt gelangt so mehr Strahlung auf die Erdoberfläche als dies ohne die Treibhausgase der Fall wäre, weshalb letztlich auch die Erde mehr Strahlung abgibt, also wärmer ist.<sup>99</sup>

*„Da der Treibhauseffekt insgesamt für eine Temperaturdifferenz von 33°C verantwortlich ist, kann bereits eine prozentual geringe Verstärkung desselben [durch den Anstieg von Treibhausgasen] zu einer Erwärmung um mehrere Grad führen.“<sup>100</sup>*

Ein Anstieg der Treibhausgase, wie er seit dem Beginn der Industrialisierung verzeichnet wird, führt zu einem derartigen Temperaturanstieg. Weltweit belegen Messdaten, „dass neben der Kohlendioxidkonzentration auch die mittlere Temperatur in den abgelaufenen hun-

<sup>97</sup> Modifiziert nach IPCC (2007). Kap. SPM. Human and Natural Drivers of Climate Change.

<sup>98</sup> RAHMSTORF & SCHELLNHUBER (2006). S. 31.

<sup>99</sup> RAHMSTORF & SCHELLNHUBER (2006). S. 31 & WOODWARD (2008). S. 8.

<sup>100</sup> RAHMSTORF & SCHELLNHUBER (2006). S. 32.

dert Jahren deutlich gestiegen ist – und zwar in dem Maße, wie es nach unserem physikalischen Verständnis des Treibhauseffekts [...] zu erwarten ist<sup>101</sup>.

#### 2.2.1.5 Globale und lokale Auswirkungen des Klimawandels

Die Daten des IPCC verweisen auf eine Temperaturerhöhung im globalen Mittel um  $0.74^{\circ}\text{C} \pm 0.18^{\circ}\text{C}$  in den vergangenen 100 Jahren und prognostizieren eine Erwärmung zwischen  $1.1^{\circ}\text{C}$  und  $6.4^{\circ}\text{C}$  bis zum Ende des 21. Jahrhunderts. Regional kann diese Klimaänderung allerdings ganz unterschiedlich sein, was wiederum auf verschiedenste Faktoren zurückzuführen ist.

In Österreich beispielsweise beträgt der Temperaturanstieg seit der Mitte des letzten Jahrhunderts  $1.8^{\circ}\text{C}$ , ein Messwert, der auf den ganzen Alpenraum übertragen werden kann. Wie stark hier anthropogene bzw. natürliche Ursachen einwirken ist allerdings sehr unsicher. Ein Schätzwert liegt bei einem 1.5 bis 2-fach höheren Faktor als im globalen Durchschnitt.<sup>102</sup>

Ebenso wie die lokal unterschiedlichen Temperaturmesswerte prägen sich auch die Folgen des Klimawandels regional ganz unterschiedlich aus.<sup>103</sup> Regionale Aussagen über das Klima und seine Auswirkungen lassen sich allerdings schwerer abschätzen als globale, weil komplexere und schwerer berechenbare Prozesse diesen Werten zugrunde liegen. Ebenso lassen sich Folgen der Erwärmung zum gegenwärtigen Zeitpunkt nur schwer nachweisen, weil bisweilen nur Daten über Bruchteile der vorhergesagten Temperaturerhöhung und deren Folgen in den letzten Jahrzehnten vorliegen. In ihrem Buch über den Klimawandel beschreiben Rahmstorf und Schellnhuber<sup>104</sup> die wichtigsten Auswirkungen des Klimawandels, die folgend grob zusammengefasst werden.

- **Gletscherschwund:** Der Rückgang der Gletscher in den Bergen zählt zu den sichtbarsten Auswirkungen der globalen Erwärmung. Weil sie in vielen Regionen als Wasserquelle dienen, bedeutet der Rückgang der Gletscher in bestimmten Regionen eine Bedrohung der Landwirtschaft oder der Wasserversorgung.
- **Auftauen des Permafrosts:** In Gebirgsregionen und polaren Gebieten tauen die gefrorenen Böden auf, was in Instabilität resultiert und in den Bergen beispielsweise Murenabgänge oder Bergstürze zur Folge hat.
- **Rückgang des arktischen Meer-Eises und der Eisschilde in Grönland und der Antarktis:** Gründe für den Rückgang des Eises sind verschieden, haben aber letztlich zum Abnehmen der Eismassen geführt.

<sup>101</sup> RAHMSTORF & SCHELLNHUBER (2006). S. 36.

<sup>102</sup> KROMP-KOLB & FORMAYER (2005). S. 43-44.

<sup>103</sup> N.N. (2007). Kap. Erwartetes Ausmaß der globalen Erwärmung.

<sup>104</sup> RAHMSTORF & SCHELLNHUBER (2006). S. 55ff.

- **Anstieg des Meeresspiegel:** Die Ursache erklärt sich durch den starken Rückgang der Eismassen auf der Erde (siehe vorhergehender Punkt) aber auch durch die thermische Ausdehnung des Wassers.
- **Wetterextreme:** Eine Zunahme von Wetterextremen lässt sich nur schwer nachweisen. Ihre Ursache im Klimawandel zu suchen ist ähnlich problematisch. In diesem Zusammenhang kann man daher nur von Trends sprechen, wie etwa der Zunahme von Niederschlägen in den Mittleren Breiten. Neben den daher rührenden Überschwemmungen zählen ebenso Dürren und Hitzewellen oder Stürme zu spürbaren Wettererscheinungen, die aufgrund der globalen Erwärmung mit erhöhter Wahrscheinlichkeit eintreten.
- **Auswirkung auf Ökosysteme:** Auch hier lassen sich aufgrund der Komplexität lebender Systeme Auswirkungen, die auf den Klimawandel zurückzuführen sind, nur schwer nachweisen. Dennoch ist – blickt man auf Klimaänderungen der Vergangenheit zurück – die Wahrscheinlichkeit sehr hoch, dass Klimaänderungen tiefgreifende Auswirkungen auf Ökosysteme haben. An dieser Stelle kann der Verlust der Biodiversität genannt werden, vor allem jener Arten, die nirgendwohin ausweichen können wie zum Beispiel die alpine Flora und Fauna.
- **Ausbreiten von Krankheiten:** Auswirkungen in diesem Bereich sind bislang nur wenig erforscht. Mögliche Auswirkungen können allerdings auf vermehrte Ausbreitung von Insekten, die Krankheiten übertragen, zurückgeführt werden. Ebenso spielen Infektionskrankheiten wie Typhus oder Cholera, die nach Überschwemmungen vermehrt auftreten, eine Rolle.
- **Auswirkung auf die Landwirtschaft:** Hier müssen unterschiedliche Auswirkungen in verschiedenen Regionen betrachtet werden. Während in kalten Breiten wie zum Beispiel in Kanada die Voraussetzung für die Landwirtschaft verbessert werden, müssen sehr trockene Gebiete mit Ernteeinbußen aufgrund von verstärkter Hitze und Wassermangel rechnen. Berechnungen in dieser Angelegenheit sind allerdings sehr vage und berücksichtigen vielerlei Einflussfaktoren nicht.

Drei der genannten Faktoren – Gletscherschwund, Auftauen der Permafrostböden und Betroffenheit der Ökosysteme – können das Hochgebirge betreffen. Aufgrund dessen und weil *„das Hochgebirge [...] schneller und stärker auf die globale Erwärmung als viele andere Regionen [reagiert,] wird [es] [...] in der Wissenschaft häufig als Klimasensor herangezogen“*<sup>105</sup> (siehe Kapitel 2.2.3.4)

---

<sup>105</sup> WENDEL (2011, 18. August). Kap. Klimasensor Hochgebirge.

### 2.2.1.6 Probleme

Generell muss davon ausgegangen werden, dass eine Änderung des Klimas nicht per se schlecht ist. Wie oben dargelegt, sind solche Schwankungen im Verlauf der Erdgeschichte wiederkehrend eingetreten und es hat immer wieder Lebewesen gegeben, für die diese Entwicklungen sich als vorteilhaft erwiesen haben und auch solche, die darunter gelitten haben – Klimagewinner und Klimaverlierer.

Problematisch ist – wie bereits angesprochen – die Geschwindigkeit, mit der dieser Wechsel passiert. Diese rasante Veränderung stellt extreme Ansprüche an die Anpassungsfähigkeit von Natur und Mensch, denn Ökosysteme und Gesellschaft sind an das bislang in einem bestimmten Gebiet herrschende Klima angepasst. Es erscheint nicht als wahrscheinlich, dass evolutionäre Prozesse mit der Geschwindigkeit der Veränderungen mithalten können bzw. dass Wanderungsgeschwindigkeiten ausreichend hoch sind, weshalb zu erwarten ist, dass viele Tier- und Pflanzenarten aussterben würden und ganze Ökosysteme (z.B. arktisches Meer-Eis) verloren gingen. Der Mensch ist anpassungsfähig, aber mangelnde Erfahrung und Berechenbarkeit des Klimas erschweren etwa die optimale landwirtschaftliche Nutzung der Umwelt. Zudem werden ethische Probleme, beispielsweise aufgrund von Wassermangel oder schlechter Nahrungsversorgung vor allem in bereits ohnehin benachteiligten Regionen auftreten, die bisweilen fast gänzlich außer Acht gelassen worden sind.<sup>106</sup>

### 2.2.2 Gebirgslandschaft und Pflanzen im Hochgebirge

Der womöglich faszinierendste Aspekt der Gebirgslebensräume ist die enorme Vielfalt der Arten und ihrer Lebensformen innerhalb einer nur kleinen Region. Besonders der alpine Lebensraum beherbergt trotz extremer Bedingungen eine hohe Diversität.

*„Nowhere else on land do we find steeper environmental gradients than in alpine terrain. Over a distance of few meters, we may find snow-bed communities in wet cold soil and hot “desert” micro-habitats on rocky outcrops [...]. Within a [...] short cable car ride we can move across life zones otherwise 3000km distant in geographical latitude at low elevation.“<sup>107</sup>*

Neben dieser auffallenden Mannigfaltigkeit ist die Gebirgsvegetation vor allem durch eine charakteristische Abfolge dominierender Pflanzenarten auf bestimmten Höhenlagen gekennzeichnet. In den Alpen folgen auf Laubwälder Nadelwälder, die mit zunehmender Höhe auflockern und in Pflanzengesellschaften mit niedrigwüchsigen Pflanzen übergehen. Nachdem sich die geschlossene alpine Rasenvegetation aufgelöst hat, sind selbst auf Extremstandorten in der nivalen Zone (oberhalb der klimatischen Dauerschneegrenze) neben Moosen und

---

<sup>106</sup> Vgl. RAHMSTORF & SCHELLNHUBER (2006). S. 80 f.

<sup>107</sup> KÖRNER (1999). S. 7.

Flechten noch hochspezialisierte Blütenpflanzen zu finden. Ursache für diese Zonierung ist v.a. die Änderung der klimatischen Bedingungen mit zunehmender Höhe.

### 2.2.2.1 Florengeschichte im Gebirge

Die Florengeschichte der Erde und somit auch die Entwicklung der Pflanzenwelt der Gebirge reichen circa 3 Milliarden Jahre zurück. Damals entstanden die ersten Lebewesen, die „im Wasser oder auf feuchten Landbiotopen vorkamen“.<sup>108</sup> Bis aus diesen primitiven Einzellern schließlich die ersten Gefäßpflanzen am Land entstanden vergingen noch mehr als 2,5 Milliarden Jahre.

Baumhohe Farne, Schachtelhalme, Bärlappe und urtümliche Nacktsamer entstanden erst am Ende des Paläozoikums, im Permo-Karbon.<sup>109</sup> Sie prägten die Vegetation des Mesozoikums. Älteste Angiospermen sind erst aus der unteren Kreidezeit (vor etwa 146-100 Millionen Jahren) bekannt.

*„Die Anpassungen der Angiospermen an das Landleben sind so viel wirksamer, daß sie rasch die älteren Pflanzenformen verdrängten und schon im Tertiär mit den Coniferen das ganze Land eroberten [...]“<sup>110</sup>*

In dieser Zeit veränderte sich allerdings auch die Landfläche. Der große Kontinentalblock Pangaea zerbrach sukzessive in einzelne Landteile, die auf- oder auseinanderdrifteten und somit ihre Lage veränderten. Der überwiegende Teil der Nordhemisphäre – und damit auch die gerade entstehenden Alpen – lag ursprünglich in subtropischen Klimazonen mit entsprechender Vegetation.<sup>111</sup>

*„Die Entstehung der eigentlichen Hochgebirgspflanzen ist als ein über Millionen Jahre dauernder Prozeß der äußeren und v.a. der inneren Anpassung (Erwerb von Kältetoleranz der Zellen) zu denken, der in sehr vielen winzigen Schritten der allmählichen Umstellung der Lebensbedingungen erfolgte.“<sup>112</sup>*

Es ist davon auszugehen, dass die Flora der Gebirge aus dieser erdgeschichtlichen Epoche sich von jener in den tiefer gelegenen, wärmeren Höhenlagen unterschieden hat. Die alpine Flora, wie sie heute existiert, scheint am Ende des Tertiärs ähnlich entwickelt gewesen zu sein wie heute und setzt sich aus Arten zusammen, die ihren Ursprung in Südeuropa und Afrika, Hochasien und der Arktis haben. Arten aus erdgeschichtlich früheren Epochen gibt es

---

<sup>108</sup> WALTER (1986). S. 44.

<sup>109</sup> GODET (2006). S. 8.

<sup>110</sup> WALTER (1986). S. 46.

<sup>111</sup> REISIGL & KELLER (1994). S. 14.

<sup>112</sup> REISIGL & KELLER (1994). S. 14.



gegenwärtig in Europa – abgesehen von einigen Ausnahmen am Balkan – nicht mehr. Als Ursache kann die Abkühlung des Klimas vor etwa 30 000 Jahren angenommen werden.<sup>113</sup>

Im Quartär, als die Temperaturen rasch abnahmen, wurde „die [großflächige] Vegetation des Alpeninneren [...] großflächig zerstört“. Zahlreiche Arten konnten jedoch in günstigen Nischen überleben und sich im Laufe der wiederkehrenden Warm- und Kaltzeiten immer wieder ausbreiten und zurückziehen. Die Vegetation, wie sie sich – abseits von Touristenpfaden – heute in den Alpen zeigt, existiert erst seit dem Postglazial.<sup>114</sup>

### 2.2.2.2 *Klima- und Vegetationszonierungen*

Eingangs wurde bereits angemerkt, dass sich beim Anstieg im Gebirge eine Vertikalgliederung der Wärmezonen bemerkbar macht. Ursache für diese Gliederung in Höhenstufen bzw. Vegetationszonen ist die Dominanz abiotischer, klimabezogener ökologischer Einflüsse. Ihre Bedeutung nimmt mit steigender Höhe zu, während biotische Einflüsse eine immer geringere Rolle spielen. Wesentlicher Faktor ist vor allem die Temperatur, die pro 100 Meter Höhenzunahme im Durchschnitt etwa 0,52 Grad Celsius abnimmt, wobei dieser Wert jahreszeitlichen Schwankungen unterliegt und auf unterschiedlichen Höhen variiert.<sup>115</sup> Der Temperaturgradient wird darüber hinaus durch Landschaft und Exposition zur Sonne abgewandelt. Auf der Nordhalbkugel beispielsweise werden im Gegensatz zu Nordhängen Südhänge viel schneller schneefrei, sind trockener und wärmer.<sup>116</sup>

Auf den jeweiligen Höhenstufen haben sich charakteristische Pflanzengesellschaften und bestimmte Lebensformen etabliert, die an manchmal relativ scharfen, öfter jedoch gleitenden Grenzen durch andere Arten abgelöst werden. Im Waldbereich werden kleinere Reliefunterschiede durch das Eigenklima des Waldes ausgeglichen, im Bereich über der Baumgrenze hingegen kann man das „*vom Relief abhängige Klein- und Mikroklimageschehen*“ im Sommer anhand des Vegetationsmosaiks ablesen.<sup>117</sup>

In den Alpen, die als „Prototyp“ eines Gebirgslebensraumes gelten<sup>118</sup>, wurden die Begriffe planar, kollin, montan, subalpin, alpin und nival geprägt, die auch für die Höhenstufen vieler anderer Gebirge angewandt werden. Tabelle 1 veranschaulicht die Höhenstufen der Alpen sowie die dazu gehörigen landschaftlichen Charakteristika. Die jeweiligen Höhenangaben sind ein Richtwert, der abhängig von Hangexposition, geographischer Breite und Massenerhebung der einzelnen Gebirge bzw. Gebirgsmassive variiert.<sup>119</sup>

---

<sup>113</sup> REISIGL & KELLER (1994). S. 14-15.

<sup>114</sup> REISIGL & KELLER (1994). S. 15.

<sup>115</sup> Vgl. POTT & HÜPPE (2007). S. 59.

<sup>116</sup> REISIGL & KELLER (1999). S. 22. und (1994). S. 30.

<sup>117</sup> Vgl. REISIGL & KELLER (1999). S. 22.

<sup>118</sup> GRABHERR (1997). zit. n. PAULI et al. (2011). S. 146.

<sup>119</sup> POTT & HÜPPE (2007). S. 57.

**Tabelle 1<sup>120</sup>: Höhenstufen der Alpen und ihre Vegetation**

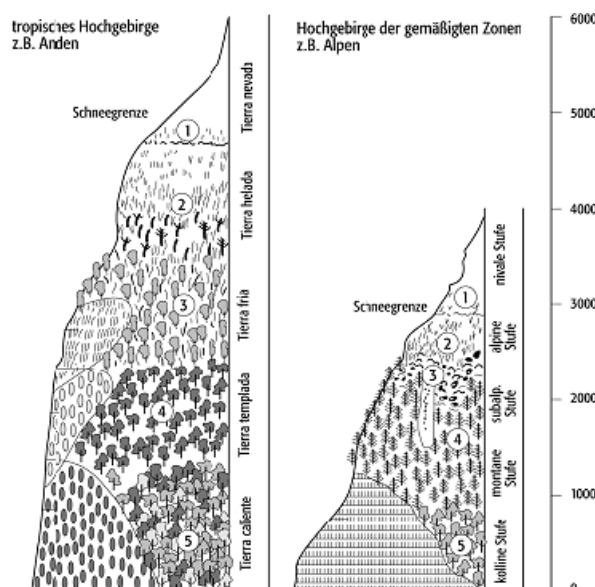
Bezeichnung	Höhenlage	Beschreibung
<b>Planar (Flachlandstufe)</b>	bis etwa 300m	<ul style="list-style-type: none"> <li>• sehr divers</li> <li>• weiträumig kulturlandschaftlich geprägt</li> </ul>
<b>Kollin (Hügellandstufe)</b>	bis etwa 800 m	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rotbuchenwald, Eichenwald, Eichen-Hainbuchenwald</li> <li>• sehr divers</li> <li>• weiträumig kulturlandschaftlich überprägt</li> </ul>
<b>Submontan (Mittelgebirgsstufe)</b>	bis etwa 1000m	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Buchenwald mit zunehmender Weiß-Tanne, Fichten-Tannen-Buchen-Wald, Fichten-Tannen-Wald</li> <li>• europaweit forstwirtschaftliche Fichten-Ersatzkulturen</li> </ul>
<b>Montan (Gebirgsstufe)</b>	bis etwa 1850	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nadelmischwälder, die weiter oben immer mehr in Nadelwälder (Fichten-Tannenwälder und schließlich reine Fichtenwälder) übergehen</li> <li>• Arven-Lärchengürtel in den Zentralalpen</li> </ul>
<b>Subalpin (Hochgebirgsstufe)</b>	bis etwa 2500m (Waldgrenze)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Waldgrenze im mittleren Teil, wobei die natürliche Grenze durch anthropogene Nutzung oftmals herunter gedrängt wird</li> <li>• Darüber liegen Krummholzbestände wie Latschen-Kiefer oder Legföhre („Kampfzone“) bis hin zur Baumgrenze</li> <li>• Blütenprächtige Sträucher wie Alpenrose</li> <li>• Hochstaudenfluren mit Eisenhut und Alpenlattich</li> </ul>
<b>Alpin (Hochgebirgsstufe)</b>	bis etwa 3000m (Grenze geschlossener Vegetation)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grenze der geschlossenen Vegetation</li> <li>• Spalier- und Zwergsträucher, Staudenfluren und Polsterpflanzen, Horste</li> <li>• Matten und Steinrasen</li> </ul>
<b>Nival (Hochgebirgsstufe)</b>	ab klimatischer Dauerschneegrenze	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ganzjährige Schnee- und Eisbedeckung</li> <li>• Flechten und Moose</li> <li>• Vereinzelt Spezialisten wie Gletscher-Hahnenfuß (<i>Ranunculus glacialis</i>)</li> </ul>

Insgesamt bietet die alpine Landschaft (der Alpen und auch anderer Hochgebirge) ein Bild von Vegetationskomplexen und deren Verzahnungen über die Höhenstufen. Auch der anthropogene Einfluss spielt hierbei eine große Rolle. Über Jahrhunderte hinweg wurden Wälder für den Holzbedarf oder Weidegewinnung geschlägert, gerodet und ausgebeutet, so dass dort, wo einst Wälder waren, heute oft Wiesen (Almen) zu finden sind und die natürlichen Waldgrenzen kaum noch existieren oder zumindest stark nach oben verschoben sind.

<sup>120</sup> Vgl. KREMER (2001). S. 28 f. und N.N. (2011, 31. August). Kap.: Die Höhenstufen.

Im mediterranen Raum unterscheidet sich das Vegetationsbild der sommertrockenen Hochgebirge von jenem der nemoralen Klimazone<sup>121</sup>, weshalb sich eine eigene Terminologie etabliert hat. Man spricht ab dem Meeresniveau von thermo-, meso- und supramediterraner (kolliner) Höhenstufe.<sup>122</sup> Hier wird die für den mediterranen Raum typische Hartlaubvegetation mit Olivenbäumen in Tieflagen bzw. Steineiche (*Quercus ilex*) und Korkeiche (*Quercus suber*) von laubabwerfenden Mischwäldern und/oder Buchenwäldern abgelöst.<sup>123</sup> Darüber hinaus schließen sich die oro- und kryoro-mediterrane Höhenstufe (subalpin-alpin oder nival) an. In diesen Höhen sind „die aufgelockerten Gebirgs[nadel]wälder, Dornpolster- und Gins-terfluren sowie die sommerariden Schuttfluren mit offener kryoro-mediterraner Vegetation [...] sehr spezifische Formationen“<sup>124</sup>.

Im Gegensatz zu den Gebirgen der gemäßigten Zone, die ein Jahreszeitenklima besitzen, ist jenes der tropischen Gebirge ein tageszeitlich geprägtes Klima, was bedeutet, dass die Temperaturschwankungen über den Tag größer sind als übers Jahr. Diese täglichen Schwankungen erfordern hohe Anpassungsleistungen von den Pflanzen der tropischen Hochgebirge, was zur Folge hat, dass „ihre obere Verbreitungsgrenze schon bei noch verhältnismäßig hohen Tages- und Jahresmitteltemperaturen“ erreicht wird.<sup>125</sup> Generell liegen die äquivalenten Höhenstufen in den Tropen dennoch wesentlich höher als in Mitteleuropa (siehe Abbildung 9).



**Abbildung 9: Höhenstufen in den Tropen** (1 = Pioniervegetation, 2 = Strauch und Grasformationen des Paramo, 3 = Höhen- und Nebelwald, 4 = Bergwald, 5 = Regenwald) **und der gemäßigten Zone** (1 = Pioniere, 2 = Matten, 3 = Krummholz/Zwergsträucher, 4 = Gebirgswald, 5 = sommergrüner Wald)<sup>126</sup>

<sup>121</sup> Nemorale Zone = temperate oder feucht-gemäßigte Zone der mittleren Breiten

<sup>122</sup> POTT & HÜPPE (2007). S. 60.

<sup>123</sup> Vgl. N.N. (2011, 31. August). Kap.: Die Höhenstufen.

<sup>124</sup> PAULI et al. (2011). S. 146.

<sup>125</sup> POTT & HÜPPE (2007). S. 57.

<sup>126</sup> Modifiziert nach GEODZ (2010).

In tropischen Gebirgen folgt der tropische Bergwald dem tiefer gelegenen tropischen Regenwald. Darüber liegt die Nebelzone mit Laub-, Misch- und Nadelwald. Nach der tropischen Waldgrenze folgen Gehölze und Gebüsche, Gräser, Moose und Flechten sowie schließlich eine nahezu vegetationslose Zone mit Schnee und Eis.<sup>127</sup> Für die Beschreibung dieser Situation wird auch eine Terminologie verwendet, die ursprünglich von den Anden stammt (siehe Abbildung 9): Die unterste Zone bildet die Tierra Caliente („heißes Land“), gefolgt von der Tierra Templada („gemäßigtes Land“), der Tierra Fria („kühles Land“), der Tierra Helada („kaltes Land“) ab der Baumgrenze und schließlich der Tierra Nevada („Schneeland“).<sup>128</sup>

### 2.2.2.3 Alpine Biodiversität

Alpine Lebensräume gelten als Hotspots der Artenvielfalt, die zudem häufig eine große Anzahl endemischer (Pflanzen- und Tier-)Arten beherbergen. In Europa beispielsweise existieren etwa 12000 Pflanzenarten, 2500 davon leben allein im alpinen Raum (über der Baumgrenze), der sich allerdings auf nur 3% der Fläche Europas beschränkt.<sup>129</sup>

*„The alpine flora often seems to represent about one fifth to one fourth of the total regional flora including the plains“.*<sup>130</sup>

Dieser Artenreichtum ist auf eine Vielzahl von Einflussfaktoren zurückzuführen. Dazu gehören erdgeschichtliche Phänomene wie Eiszeiten, tektonische Hebungen, Evolution und Artenmigration (siehe Kapitel 2.2.2.1).

*„Embedded in different floras of the world, high mountains became both highly fragmented refuges and corridors of cross-continental migration, and often bear plant diversities richer than those in their surrounding lowlands.“*<sup>131</sup>

Darüber hinaus ist eine hohe Dichte verschiedenster klimatischer und thermischer Lebensräume auf engstem Raum, welche unter anderem durch steile Hänge, variierende Untergründe und Exponiertheit der Sonne gegenüber bedingt sind, ausschlaggebend für die Artenvielfalt. Der Reichtum endemischer Arten ist vor allem auf die geografische Isolation vieler Gebirgsregionen zurückzuführen.<sup>132</sup>

Trotz der hohen Artenzahl im alpinen Raum nimmt die Diversität mit zunehmender Höhe ab. Dies geschieht jedoch nicht graduell, sondern in großen Schritten, die wiederum die Vegetationszonen inklusive ihrer Bedingungen und Anforderungen an die Pflanzen (und Tiere) im

<sup>127</sup> Vgl. FORKEL (2008) und GEODZ (2010).

<sup>128</sup> N.N. (2011, 31. August). Kap.: Die Höhenstufen.

<sup>129</sup> Vgl. GLOBAL2000 (2010).

<sup>130</sup> KÖRNER (1999). S. 14-15.

<sup>131</sup> KÖRNER (1995) und BARTHLOTT et al. (1996). zit n. KÖRNER (1999). S. 1.

<sup>132</sup> vgl. KÖRNER (1999). S. 13 & PRICE et al. (2010). S. 142.

Gebirge widerspiegeln.<sup>133</sup> Hierdurch erklärt sich auch, weshalb nicht nur die Diversität, sondern auch die Flächendeckung des Bewuchses generell weniger wird.

*„Je höher, desto spärlicher der Bewuchs und umso spezialisierter die Anpassungsstrategien der Pflanzen.“<sup>134</sup>*

#### **2.2.2.4 (Klimatische) Bedingungen im Hochgebirge**

Die klimatischen Bedingungen der Hochgebirge der Erde zeichnen sich durch gemeinsame, aber auch durch zahlreiche unterschiedliche Charakteristika aus.

*„[...] the alpine (macro-) climate above the vegetation shows a number of common, but also a number of different features across the globe.“<sup>135</sup>*

Allgemein ist die mit zunehmender Höhe Abnahme von Temperatur und atmosphärischem Druck. Gleichmaßen wie letzterer werden auch die Partialdrücke von Kohlendioxid und Sauerstoff im selben Verhältnis reduziert. Für Strahlungsdichte und UV-Strahlung gilt umgekehrt eine Zunahme.<sup>136</sup>

Neben naheliegenden Verschiedenheiten wie Jahreszeiten variieren vor allem auch Wind- und Niederschlagsmuster in unterschiedlichen Höhen verschiedener Gebirge, auch abhängig von den unterschiedlichen geografischen Lagen der Gebirgssysteme.<sup>137</sup> In den Alpen wie auch in den meisten anderen Gebirgen der gemäßigten Zone nimmt der Niederschlagsanteil (und auch Windanteil) mit der Höhe zu. In tropischen und subtropischen Regionen hingegen ist ab einer gewissen Höhe eher eine Abnahme zu verzeichnen.

Abgesehen von den verschiedenen Merkmalen der jeweiligen Regionen muss auch zwischen dem Großklima wie eben beschrieben und dem Mikroklima unterschieden werden.<sup>138</sup> Beispielsweise können Temperaturen bis zu 27°C inne rhalb von Polsterpflanzen gemessen werden, während am selben Standort das Großklima nur 4°C, 5m/s Windgeschwindigkeit und 40% Luftfeuchte aufweist. Dieser Unterschied von Groß- und Mikroklima gilt nicht bei allen Pflanzen in dieser Form und ist vor allem von Faktoren wie Sonneneinstrahlung, Hangneigung und Wuchsform der Pflanze abhängig.<sup>139</sup>

#### **2.2.2.5 Alpine und nivale Wuchsformen und Anpassungsstrategien**

Aufgrund der Bedingungen im Hochgebirge haben sich einige Wuchsformen und Anpassungsstrategien in diesem Lebensraum als besonders erfolgreich erwiesen. Abgesehen von

---

<sup>133</sup> GRABHERR et al. (1995). zit. n. KÖRNER (1999). S. 15.

<sup>134</sup> WENGEL (2011, 11. Jänner). Kap. Einleitung.

<sup>135</sup> KÖRNER (1999). S. 30.

<sup>136</sup> Vgl. KÖRNER (1999). S. 21 ff. und REISIGL & KELLER (2004). S. 18.

<sup>137</sup> KÖRNER (1999). S. 26 ff.

<sup>138</sup> REISIGL & KELLER (2004). S. 18.

<sup>139</sup> KÖRNER (1999). S. 31.

den im vorhergehenden Kapitel genannten Faktoren wie Wind, Temperatur, Strahlung, Luftdruck, Wasserhaushalt und Jahreszeiten, die ihrerseits wiederum Auswirkungen auf andere Faktoren haben (z.B. Produktionszeit), nehmen auch Hangexposition und Bodenbeschaffenheit (u.a. Silikat oder Kalk) Einfluss auf Anpassungen der Flora (und Fauna) am jeweiligen Standort.

Körner<sup>140</sup> zufolge sind die vier wichtigsten Wuchsformengruppen:

- Kleinwüchsige hölzerne Bodendecker bzw. Büsche,
- Horste, gebildet aus Gräsern und Seggen,
- Rosetten und
- Polsterpflanzen.

Seltener bzw. nur regional vertreten sind:

- Riesenrosetten, die zumeist im Gebirge der Tropen vorkommen,
- Geophyten, hauptsächlich beschränkt auf Gebirge mit saisonalem Klima,
- Sukkulente und
- annuelle Pflanzen, die mit zunehmender Höhe allerdings immer seltener werden.

Flechten und Moose gehören ebenfalls zu den charakteristischen Pflanzenformen im Hochgebirge.

Über diese morphologisch sofort erkennbaren Merkmale von Gebirgspflanzen hinausgehend, gibt es zahlreiche ökophysiologische Anpassungen, die äußerlich nicht sichtbar sind. Reisigl und Keller<sup>141</sup> nennen hier folgende Eigenschaften:

- Übergang **von Fremd- zu Selbstbestäubung** und
- überwiegend **vegetative Vermehrung** durch Ausläufer, Brutknospen, Zerfall von Sprossbündeln in Tochtertriebe oder Bildung von Tochterrosetten als Folge von Insektenmangel, sehr später Blühreife mancher Pflanzen oder Kürze bzw. hoher Witterungsunsicherheiten der Produktionszeiten;
- **Außen verstärkte Hautschicht und UV-absorbierende Pigmente** (farbintensiv) zum Schutz gegen die Hohe UV-Strahlung;
- schnelle **Anpassungsfähigkeit der Frosthärte** sowie funktionierender **Stoffwechsel** und Wachstum schon **bei niedrigen Temperaturen**;
- **vermehrte Spaltöffnungen** zum besseren Gasaustausch als Anpassung gegen die niedrigen Partialdrücke;

---

<sup>140</sup> Vgl. KÖRNER (1999). S. 17 f.

<sup>141</sup> REISIGL & KELLER (1994). S. 22 ff.

- dickere, ledrige Blätter zum Wasserspeichern und **Behaarung**, aufgrund einer hohen Transpirationsrate zum besseren Gasaustausch (geöffnete Spaltöffnungen);
- **xeromorpher Bau der Blätter** und eine **dicke Kutikula** grasartiger Pflanzen auch aufgrund der Trockenbelastung in der Winterruhe;
- aus selbigem Grund auch **niedriger Wuchs** und **dichtes Blätterdach** bei windexponierten Spaliersträuchern;
- **ausgeprägtes Feinwurzelsystem** zur besseren Aufnahmefähigkeit der raren Nährstoffe.

#### 2.2.2.6 *Auswirkungen des Klimawandels auf die alpine Vegetation*

*„During the present century, it is likely that Europe’s mountain flora will undergo major changes due to climate change. Change in snow-cover duration and growing season length have much more pronounced effects than direct effects of temperature changes on metabolism.“<sup>142</sup>*

Aus den vorhergehenden Kapiteln geht bereits klar hervor, dass das Klimasystem der Erde bzw. einer Region in Wechselwirkung mit Lebewesen steht und wesentlicher Bestandteil in einem Ökosystem ist. Ändert sich das Klima und somit auch die Bedingungen an einem Standort, so sind die Ökosysteme direkt (z.B. durch Temperatur, Niederschlag) oder indirekt (z.B. Vegetationsperiode, Dauer der Schneedecke) betroffen. Nur Pflanzen (und Tiere), die auch an die neuen Bedingungen angepasst sind, können am gleichen Standort überleben. Andere Überlebensebenen bestehen darin, dass sie ihren Lebensraum erweitern oder verschieben können.<sup>143</sup> (siehe Kapitel 2.2.3.5)

### 2.2.3 GLORIA - The Global Observation Research Initiative in Alpine Environments

In der Einführung wurde bereits erläutert, dass es sich bei „GLORIA“ um eine Langzeit-Forschungsinitiative handelt, die global die Auswirkungen des Klimawandels im Hochgebirge untersucht. In folgendem Kapitel werden die Geschichte und Entwicklung der Initiative sowie in Anlehnung an den Gloria Field Manual (Pauli et al. 2004) Hypothese, Zielsetzungen und Untersuchungsmethode erläutert. Weiters sollen bereits vorhandene Forschungsergebnisse zusammengefasst präsentiert werden.

#### 2.2.3.1 *Geschichte und Entwicklung der Initiative*

Mit der Erkenntnis, dass Gebirgsökosysteme ideale Forschungsregionen im Zusammenhang mit der globalen Umweltkrise sind, wurde 1996 die Notwendigkeit eines vergleichenden Untersuchungsnetzwerks dieser Regionen auf weltweitem Niveau erkannt. Davon ausgehend

<sup>142</sup> THEURILLAT & GUIBAN (2001). GRACE et al. (2002) und KÖRNER et al. (2003). zit n. PRICE et al. (2010). S. 157.

<sup>143</sup> Vgl. BEHM et al. (2006). S. 46.

hat eine von Prof. Georg Grabherr geleitete Forschungsgruppe um Dr. Michael Gottfried und Dr. Harald Pauli (alle: Department für Naturschutzbiologie, Vegetations- und Landschaftsökologie, Universität Wien) in den darauffolgenden Jahren das Konzept für GLORIA entwickelt.<sup>144</sup>

Im Jahr 2000 wurde das Konzept der Initiative erstmalig einem internationalen Auditorium präsentiert, sodass im Jänner 2001 GLORIA-Europe mit 18 alpinen Untersuchungsregionen in 13 verschiedenen Ländern gestartet werden konnte. Seit damals haben sich die Untersuchungsregionen jährlich erweitert, sodass GLORIA mittlerweile auf fünf Kontinenten mit insgesamt 104 Forschungsstandorten vertreten ist.<sup>145</sup>

### *2.2.3.2 Hypothese und Ziele der Initiative*

Die Temperaturänderungen der vergangenen Jahrzehnte finden global statt und zeigen bereits Auswirkungen auf verschiedene Bereiche der irdischen Biosphäre. Es wird angenommen, dass neben arktischen und borealen Regionen vor allem die Ökosystemen der Hochgebirge sensibel auf die globale Erwärmung reagieren. Zwischenzeitlich konnten aufgrund des Vergleichs historischer und aktueller Aufzeichnungen bereits Migrationsprozesse von Arten bergauf nachgewiesen werden.<sup>146</sup> (siehe Kapitel 2.2.3.5)

Die sich schließlich daraus ergebende Verschiebung der höhenzonalen Verbreitung stellt vor allem ein Problem für Pflanzenarten der Gipfelregionen dar. Pflanzen der nivalen<sup>147</sup> Zone beispielsweise sind unter niedrigen Temperaturen überlebensfähig, also kälteangepasst oder kryophil (=kälteliebend). Als zwergwüchsige, sehr langsam wachsende Pflanzen mit schwachen kompetitiven Fähigkeiten (Konkurrenzfähigkeiten) geraten sie stark unter Druck, wenn schneller wachsende Pflanzen von niedrigeren Höhenlagen sich aufgrund des Klimawandels bergauf ausbreiten können.<sup>148</sup>

Nun kann davon ausgegangen werden, dass die Strukturen der Ökosysteme durch den Klimawandel direkt oder auch indirekt beeinflusst werden sowie dass sich Auswirkungen auf die Biodiversität zeigen, die möglicherweise auch mit dem Aussterben von Arten einhergehen.<sup>149</sup>

---

<sup>144</sup> KLETTNER & GOTTFRIED (2011a).

<sup>145</sup> Stand: März 2012

<sup>146</sup> GRABHERR et al. (1994). S. 448.

<sup>147</sup> Nival = oberhalb der klimatischen Dauerschneegrenze

<sup>148</sup> PAULI et al. (2010). S. 60. zit. n. LENZ (2011).

<sup>149</sup> PAULI et al. (2004). S. 4.



Auf der anderen Seite gibt es auch Modelle einer Fall-Studie aus den Alpen (Wallis, Schweiz), die dafür sprechen, dass Habitate alpiner Arten – vom Klimawandel „unbeeindruckt“ – fast gänzlich bestehen bleiben.<sup>150</sup>

*“The diverging model predictions on the fate of alpine biodiversity reflect [...] particularly gaps in knowledge about the potential of species to keep pace with climate warming.”<sup>151</sup>*

Langzeitstudien bzw. Ergebnisse zu diesen Hypothesen, die diese Wissenslücken füllen könnten, sind nur spärlich vorhanden, weshalb es sich die Initiative GLORIA zur Aufgabe gemacht hat, weltweit Daten zu erheben, die Informationen über die Biodiversität und Artenzusammensetzung von Hochgebirgspflanzen sowie deren Veränderung in Raum und Zeit zur Verfügung stellen. Langfristig soll dadurch das Risiko von Biodiversitätsverlusten sowie die Gefahr von (Zer)Störungen hochalpiner Ökosysteme bedingt durch die globale Erwärmung abgeschätzt werden können.<sup>152</sup>

### **2.2.3.3 Untersuchungsmethode – der „Multi Summit Approach“**

Die Idee der Initiative GLORIA ist es, ein internationales Monitoringnetzwerk miteinander kooperierender Wissenschaftler/Wissenschaftlerinnen aufzubauen. Mittels standardisierter Methoden soll global vergleichbares Datenmaterial gesammelt werden, das Informationen zur Biodiversität und Vegetationsmuster alpiner Lebensräume liefert.<sup>153</sup>

Wesentliche Kriterien für die Untersuchung sind die Einfachheit der Datenerhebung bei gleichzeitiger Exaktheit und Vergleichbarkeit der ermittelten Daten sowie geringe finanzielle Kosten. Die Beobachtungsgebiete sollen zudem anthropogen unbeeinflusst, also möglichst frei von Weidewirtschaft und Massentourismus sein.<sup>154</sup>

Innerhalb einer zu untersuchenden Bergregion werden Dauerbeobachtungsflächen in den Gipfelzonen von mindestens vier Bergen unterschiedlicher Höhen eingerichtet. GLORIA beschränkt sich hierbei auf Areale, die über der Waldgrenze (= Verbindungslinie der Höhen, bei denen geschlossene Wälder enden) liegen und hinauf bis an die Kältengrenzen von (Gefäß)pflanzen reichen.<sup>155</sup>

Die Untersuchungsflächen müssen so gewählt sein, dass sie die charakteristischen Vegetationsmuster entlang des Höhengradienten dieser Bergregion repräsentieren. Idealerweise befinden sich diese Beobachtungsflächen innerhalb von Ökotonen (z.B.: Waldgrenzökoton,

---

<sup>150</sup> PRICE et al. (2010). S. 155.

<sup>151</sup> PRICE et al. (2010). S. 155.

<sup>152</sup> Vgl. LENZ (2011).

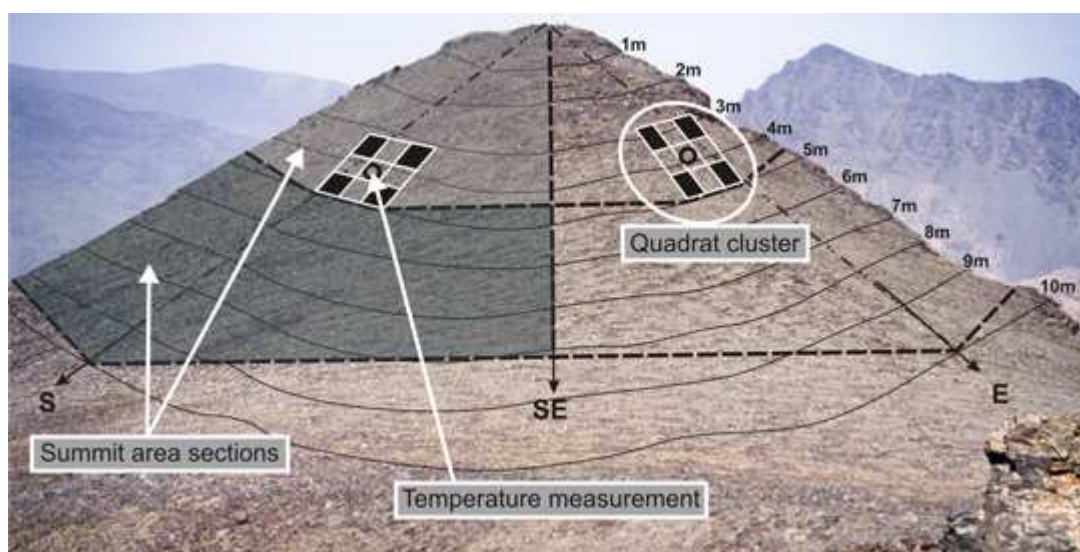
<sup>153</sup> PAULI et al. (2004). S. 4.

<sup>154</sup> Vgl. GRABHERR et al. (2010b). S. 68. zit. n. LENZ (2011).

<sup>155</sup> PAULI et al. (2004). S. 4. zit. n. LENZ (2011).

untere/obere Alpinzone, obere Alpinzone/Nivalzone), denn an diesen Übergangszonen sind klimatische Veränderungen am schnellsten nachzuweisen.<sup>156</sup>

Jeder Gipfel in einer Bergregion setzt sich aus insgesamt acht Sektoren zusammen, die die gesamte Gipfelspitze abdecken. Eine 5m-Zone bzw. eine 10m-Zone rund um den höchsten Gipfelpunkt wird hierbei in jeweils vier Sektionen gegliedert (siehe Abbildung 10). Hauptintention dabei ist es, Änderungen von Artenreichtum und Artenmigration über längere Zeiträume zu ermitteln. Innerhalb der 5m-Zone befinden sich außerdem, ausgerichtet in alle vier Himmelsrichtungen, jeweils ein 3m x 3m Aufnahmeraster mit vier 1m<sup>2</sup> Dauerflächenquadraten in den Ecken (siehe Abbildung 10). Diese 1m<sup>2</sup> Flächen wiederum werden in hundert 1dm<sup>2</sup> Flächen unterteilt, um die Artenfrequenz leichter erfassen zu können.<sup>157</sup>



**Abbildung 10: Dauerbeobachtungsflächen in den Gipfelzonen<sup>158</sup>**

Die Datenerfassung beinhaltet eine genaue Analyse der Habitats der Gipfelregion, eine Aufnahme der Artenkomposition sowie die Abschätzung des prozentuellen Anteils der verschiedenen Arten. Die Untersuchungen finden im Abstand von etwa fünf bis zehn Jahren statt. Eine genaue Fotodokumentation der Untersuchungsregion ist hierbei für eine exakte (Wieder-) Zuordnung der Flächen ebenso wie für die visuelle Dokumentation der Untersuchungsflächen erforderlich. Zudem zeichnen Datenlogger stündlich die Bodentemperatur der Untersuchungsflächen auf. Klimatische Unterschiede entlang des Höhengradienten zwischen den Untersuchungsfeldern können dadurch ermittelt werden. Ebenso werden hierbei Temperaturänderungen über lange Zeit erfasst.<sup>159</sup>

<sup>156</sup> PAULI et al. (2004). S. 9-11. zit. n. LENZ (2011).

<sup>157</sup> PAULI et al. (2004). S. 24 ff. zit. n. LENZ (2011).

<sup>158</sup> KLETTNER & GOTTFRIED (2011b). Kap. Summit Area Sections.

<sup>159</sup> PAULI et al. (2004). S. 28 ff. zit. n. LENZ (2011).

#### 2.2.3.4 Hochgebirge: Indikatoren des Klimawandels

Zum Begriff „Hochgebirge“ finden sich in der Literatur zahlreiche Definitionen bzw. Beschreibungen. Ausschlaggebend dafür sind wahrscheinlich die ebenso vielfältigen Kriterien, die Hochgebirge erfüllen müssen um als solche zu gelten. Stahr und Hartmann<sup>160</sup> haben wesentliche Aspekte zusammenfassend wie folgt dargestellt:

- Vertikale Gliederung in Höhenstufen
- Junge Hebung
- Rascher Aufbau
- Starke Tektonische Beanspruchung
- Hohe Reliefenergie
- Hinaustreten über die natürliche Waldgrenze

Unter Berücksichtigung von Ausnahmefällen wie den arktischen Gebirgen Spitzbergens, wo es gar keine Waldgrenze gibt, und die dieser Definition von Hochgebirge somit nicht gerecht werden würden, oder von Vulkanen wie der Kilimanjaro, die durchaus als Hochgebirge gelten können, haben Stahr und Hartmann Hochgebirge schließlich als *„Teil der Erdkruste, der sich in der Regel durch hohe Reliefenergie und insbesondere durch einen Wandel der ökologischen Bedingungen auf kurze Distanzen, also durch eine klare klimabedingte Höhenstufung oder Staffelung von Höhengrenzen auszeichnet“* definiert.<sup>161</sup>

*„Hochgebirgsregionen zählen zu den wenigen Regionen der Erde, wo das Klimasignal ungestört erfasst werden kann.“<sup>162</sup>*

Die in diesem Zitat zum Ausdruck gebrachte Erkenntnis ist der wesentlich Grund dafür, dass die Initiative GLORIA ihre Forschungen in diesen Regionen durchführt, genau im Bereich vom Waldgrenzökoton<sup>163</sup> bis an die Kältengrenzen des Lebens höherer Pflanzen, also der (sub-)alpinen und nivalen Höhenstufe. Ausschlaggebend ist außerdem die Tatsache, dass dieser Lebensbereich in unterschiedlichen Ausprägungen weltweit vertreten und daher vergleichbar ist. Ebenso sind anthropogene Einflüsse in diesen Höhen verglichen zu tiefer gelegenen Regionen eher gering.<sup>164</sup>

#### 2.2.3.5 Vorliegende Forschungsergebnisse

Es wurde bereits darauf hingewiesen, dass Langzeitstudien, die Auswirkungen des Klimawandels dokumentieren, bislang kaum vorhanden sind. Seit der Gründung der Initiative GLORIA ist zwar erst etwas mehr als ein Jahrzehnt vergangen, sodass auch hier erst wenige

<sup>160</sup> STAHR & HARTMANN (1999). S. 12.

<sup>161</sup> STAHR & HARTMANN (1999). S. 12.

<sup>162</sup> GRABHERR et al. (2010b). S. 68.

<sup>163</sup> Waldgrenzökoton = „Kampfzone“, Übergangszone zwischen Waldgrenze und Baumgrenze

<sup>164</sup> PAULI et al. (2004). S. 4.

aussagekräftige Ergebnisse vorhanden sein können. Dennoch belegen die Fälle, wo bereits Datenmaterial zur Verfügung steht, Veränderungen, die mit der globalen Erwärmung korrelieren.<sup>165</sup> Beobachtungen verschiedener WissenschaftlerInnen werden von Grabherr et al.<sup>166</sup> zusammengefasst:

- Veränderung des Waldgrenzökotons: Historische Fotografien belegen, dass das Waldgrenzökoton des nördlichen und südlichen Urals im vergangenen Jahrhundert zunehmend dichter bewaldet wurde. Parallel sind in diesem Zeitraum Temperaturanstiege von bis zu 3°C im Winter und 0.6°C im Sommer zu verzeichnen. Ähnliche Ergebnisse verzeichnen auch schwedische Studien, die die Migration diverser laubabwerfender Spezies auf 500-800m höher gelegenen Standorten verzeichnen, wo sie seit dem Holozän nicht mehr existieren konnten. Eine derartige **Verdichtung des Waldgrenzökotons und Anstieg der Baumgrenze** belegen auch Studien aus den Alpen und den westlichen Skanden. Allerdings ist ein Großteil dieser Wanderung lediglich auf die Reinvasion von Arten in Gebiete, die anthropogen stark überprägt wurden, zurückzuführen.
- **Veränderungen der alpinen Pflanzengesellschaften:** Aussagekräftige Daten liefern vor allem Schneetälchen-Studien beispielsweise aus Finnland und Norwegen. Auffallend sind der Rückgang von Flechten und Moosen (Artenzahl und Flächendeckung) und die gleichzeitige Vergrößerung des Deckungsgrades von Gräsern im Zeitraum zwischen 1920 und 1990. Geschlossene Vegetationsdecken der alpinen Zone hingegen scheinen gegen Veränderungen sehr resistent zu sein, vermutlich weil es nur wenige Möglichkeiten für Invasoren gibt sich in Lücken zu etablieren. Studien aus der Schweiz und Schottland allerdings belegen auch gegenteilige Phänomene. Daraus kann (wiederholt) geschlossen werden, dass kein Ökosystem einem anderen gleicht, Reaktionen verschieden verlaufen und daher im Vorfeld nicht mit Sicherheit vorhergesagt werden können.
- Änderungen im alpin-nivalen<sup>167</sup> Ökoton und in der nivalen Zone: Eine Reihe von Untersuchungsaufnahmen belegen einen **Anstieg der Artenzahl** hochalpiner Gipfel. Eine Studie von Grabherr (1994)<sup>168</sup>, der 25 Gipfelregionen (über 2900m) miteinander verglich, belegt, dass der Artenreichtum in 18 Fällen gestiegen ist. Jene Regionen, wo kein Artenzahlanstieg festzustellen ist, sind WissenschaftlerInnen zufolge stark der Erosion ausgesetzt. In anderen Fällen verhindern Felsen die Migration von Arten.

---

<sup>165</sup> Vgl. GRABHERR et al. (2010a). S. 1142.

<sup>166</sup> GRABHERR et al. (2010a). S. 1142.ff.

<sup>167</sup> Alpin-nivales Ökoton= Zone, wo sich das geschlossene Grasland der alpinen Stufe in eine lückhafte Vegetation auflöst

<sup>168</sup> GRABHERR et al. (1994). S. 448.

Die offenbar erwärmungsinduzierte Höherwanderung von Arten auf hohen Alpengipfeln scheint seit den letzten Jahrzehnten beschleunigt abzulaufen.<sup>169</sup> Es wird davon ausgegangen, dass dies zur Konkurrenz zwischen den einwandernden und nivalen Pflanzen führt und gleichzeitig den Lebensraum nivaler Arten zunehmend verringert. Artensterben wird als Folge prognostiziert, konnte bisweilen allerdings kaum beobachtet werden.<sup>170</sup>

In den Alpen, speziell in Österreich, belegen Studien am Schrankogel (Tirol), der als Master-Site des GLORIA Netzwerks gilt, den Einfluss des Klimawandels auf die Hochgebirgsvegetation. Hier konnten Beobachtungen aus anderen Regionen und vermutete Prognosen bestätigt werden.

Abgesehen vom Rückgang der Deckungswerte von subnivalen und nivalen Arten konnten sich Pionierarten alpiner Rasengesellschaften nach oben hin stärker ausbreiten. Aufgrund dieser Prozesse werden Arten (bei denen es sich in erster Linie um Endemiten handelt), die vor allem auf niedrigen Bergketten angesiedelt sind, als bedroht angesehen. Sie können in höhere Regionen nicht mehr ausweichen.<sup>171</sup>

Andere bisherige Forschungsergebnisse von GLORIA beziehen sich auf Artenverteilung, -zusammensetzung und -vielfalt der irdischen Gebirgsregionen.

---

<sup>169</sup> WALTHER et al. (2005). Zit n. PAULI et al. (2011). S. 153.

<sup>170</sup> PAULI et al. (2011). S. 153.

<sup>171</sup> PAULI et al. (2011). S. 154.

### 3 Ermittlung von Alltagsvorstellungen zu den Auswirkungen des Klimawandels auf die Pflanzenwelt im Hochgebirge

In folgendem Kapitel soll der Forschungsschwerpunkt der vorliegenden Arbeit, die **Vorstellungen von Lernenden zum Thema „Auswirkungen des Klimawandels auf die Pflanzenwelt im Hochgebirge“ zu ermitteln**, näher erläutert werden. Ein grob gehaltener Überblick über in diesem Kontext relevante Forschungsarbeiten soll Einblick in den aktuellen Stand der Forschung gewährleisten. Daran anschließend soll die Fragestellung der vorliegenden Arbeit näher aufgeschlüsselt, Hypothesen für diese Arbeit formuliert und ein adäquates Untersuchungsdesign vorgestellt werden.

#### 3.1 Aktueller Forschungsstand

Die Forschungsfrage dieser Arbeit ist sehr spezifisch, weshalb keine bisherigen Studien vorliegen, die sich bisher konkret mit dieser Fragestellung auseinandergesetzt haben. Allerdings existieren zahlreiche Studien, die mit dieser in kontextuellem Zusammenhang stehen.

Das Themenfeld „Klimawandel und Globale Erwärmung“ wurde in der Vergangenheit bereits umfassend untersucht, sodass in der vorliegenden Arbeit nur ein Auszug an Untersuchungen vorgestellt werden kann, wobei vor allem auf Aktualität und Bezug zum Forschungsgegenstand der geachtet wird. Die Intentionen der jeweiligen Studien/Arbeiten werden kurz zusammengefasst. Dabei wird ein Bezug zum Untersuchungsgegenstand der Arbeit hergestellt und auf relevante Ergebnisse näher eingegangen.

Relevant für diese Arbeit erscheinen vor allem Studien und Essays, die sich mit Alltagsvorstellungen zu zentralen Aspekten des Klimawandels beschäftigen und deren Untersuchungsziel es ist, Lernhindernisse und lernförderliche Aspekte zu diesem Themenfeld zu eruieren, ebenso wie bereits umgesetzte Unterrichtsstrategien zu evaluieren.

**Concept Mapping to Reveal Prior Knowledge and Conceptual Change in a Mock Summit Course on Global Climate Change** ist eine aus dem Jahr 2005 stammende Untersuchung von Rebich und Gautier, die die Komplexität des Themas „Klimawandel“ betont, die Lehrende vor eine große Herausforderung stellt. Die Forschungsarbeiten beziehen sich auf den „Mock Environment Summit course“, ein Lehrgang der University of California Santa Barbara, der zum Ziel hat, StudentInnen Wissen und Fähigkeiten zu vermitteln, die sie dazu befähigen Problemstellungen rund um den Klimawandel zu bewältigen. Der Kurs basiert auf Erkenntnissen der **Conceptual Change Theorie** und zieht für den eigenen Unterricht Methoden heran, die Aktivität, Selbststeuerung und Eigeninitiative Lernender fördern sollen und so Lernprozesse vereinfachen.

Die Untersuchungen zielen zunächst darauf ab, die Effektivität des Kurses zu evaluieren. Damit einhergehend stellt die Studie zusätzlich Datenmaterial zur Verfügung, das Aufschluss über Wissenslücken und Missverständnisse, welche StudentInnen zu diesem Thema haben, geben sollen. Zu diesem Zweck werden mittels der Concept-mapping-Methode<sup>172</sup> Konzepte von 17 StudentInnen (mehrheitlich der Fachrichtungen Geografie oder Umweltmanagement) im Alter zwischen 19 und 25 Jahren vor und nach dem Kurs visualisiert und evaluiert.

Abgesehen davon, dass der Kurs vielversprechend erscheint, weil Fehlkonzepte oder labile Konzepte signifikant weniger geworden sind (von 17% auf 9%), erfasst die Studie (Fehl-)Konzepten oder Verständnislücken der Lernenden, die auch in den Untersuchungen der vorliegenden Arbeit auftreten. Es handelt sich hierbei allerdings um Vorstellungen, die hauptsächlich zentrale Aspekte des Klimawandels - beispielhaft die falsche Auffassung von der Rolle des Ozonlochs für die steigenden Temperaturen – behandeln, und daher nur Randthemen der vorliegenden Arbeit sind.

Die Studie von Taber & Taylor, **Climate of Concern - A Search for Effective Strategies for Teaching Children about Global Warming** (2009) beschäftigt sich mit einer ähnlichen Fragestellung. Die Forschungen beziehen sich darauf, wie Kinder (6. Jahrgang, Primary School, Australia) Vorstellungen und Meinungen zum Klimawandel entwickeln und worauf diese basieren. Dabei sollen mögliche Misskonzepte erforscht werden und mittels geeigneter, auf konstruktivistischen Theorien basierender Unterrichtsstrategien („hand-on science“) korrigiert bzw. die Wissensgrundlage zur Globalen Erwärmung erweitert werden. Letztere werden aufgrund von Pre- und Posttests ebenfalls auf ihre Wirksamkeit überprüft. Zahlreiche Fehlvorstellungen konnten in dieser Studie ermittelt werden; die quantitativen Ergebnisse der Tests zur Untersuchung der Wirksamkeit der Unterrichtsstrategien konnten jedoch keine markante Verbesserung aufzeigen.

In der deutschen Literatur haben sich neben vielen anderen Stephan Schuler und Kai Niebert in ihren Dissertationen mit Vorstellungen Lernender zum Klimawandel beschäftigt. Schulers Arbeit **„Alltagstheorien zu den Ursachen und Folgendes globalen Klimawandels“** (2011) behandelt Alltagstheorien, die SchülerInnen zu den atmosphärischen Prozessen, Folgen und Ursachen des Klimawandels haben. Sein Forschungsdesign gliedert sich in einen quantitativen Teil und eine Interviewstudie. Aus den Ergebnissen der Untersuchung leitet Schuler im Sinne der Conceptual-Change-Forschung didaktische Konsequenzen für den Unterricht ab.

Eine ähnliche Thematik behandelt Niebert in seiner Dissertation **„Den Klimawandel verstehen. Eine didaktische Rekonstruktion der globalen Erwärmung“** (2010). Innerhalb des

---

<sup>172</sup> Concept-mapping-Methode = ein Mittel zur graphischen Darstellung von Wissen und Gedanken, das strukturiert, ordnet und Reflexion ermöglicht

Rahmens der Didaktischen Rekonstruktion erforscht er die Vorstellungen von SchülerInnen zum Treibhauseffekt und Kohlenstoffkreislauf. Basierend auf den Ergebnissen dieser Untersuchung, die in Beziehung zu wissenschaftlichen Vorstellungen zu diesem Themenfeld gesetzt werden, werden Lernangebote entwickelt.

### 3.2 Aufschlüsselung der Fragestellung

*„Ein zentraler Schritt, von dem der Erfolg der qualitativen Forschung wesentlich abhängt, [...] ist die Formulierung der Fragestellung(en).“<sup>173</sup>*

Bereits im einführenden Kapitel wurde der Forschungsschwerpunkt der vorliegenden Arbeit erläutert und begründet. Aus vorangegangenem Kapitel geht überdies die Notwendigkeit hervor, sich mit diesem Untersuchungsschwerpunkt zu befassen. Nach der Formulierung „Gesamtfragestellung“<sup>174</sup>, ist Flick<sup>175</sup> zufolge der nächste Schritt im Forschungsprozess die Aufschlüsselung in spezifische Forschungsfragestellungen.

An dieser Stelle soll nochmals auf die eingangs beschriebenen Zielsetzungen der Arbeit hingewiesen werden, welche grundlegender Ausgangspunkt für die Forschungsfragen sind. In Anlehnung an die von Kattmann<sup>176</sup> angeführten Leitfragen für die Erhebung von Schülervorstellungen ergeben sich folgende Fragen:

- (1) Welche Vorstellungen haben und entwickeln Schüler und Schülerinnen im Kontext „Klimawandel und seine Auswirkungen auf die Pflanzenwelt im Gebirge“?
- (2) In welche größeren Zusammenhänge sind diese Vorstellungen eingeordnet?
- (3) Welche Erklärungsmuster und Wertungen (Denkfiguren, Grundgedanken, Theorien) wenden sie in diesem Zusammenhang an?
- (4) Auf welchen Erfahrungen und Einstellungen basieren ihre Vorstellungen?

Zu diesen Forschungsfragen lassen sich vorab einige auf eigenen Erfahrungen, Gesprächen und Beobachtungen basierende Thesen aufstellen, die verifiziert oder falsifiziert und letztlich vor allem bei der Erstellung didaktischer Leitlinien beachtet werden sollen.

Zunächst existiert die „**Blanco-Sheet-Hypothese**“. Dabei wird davon ausgegangen, dass niemand oder nur die wenigsten Vertreter der Zielgruppe den Klimawandel mit Ökosystemen, speziell mit Gebirgsökosystemen und Gebirgspflanzen, in Verbindung bringen. Die Thematik „Auswirkungen des Klimawandels auf die Flora in den Bergen“ ist demnach ein „Blanco Sheet“, das gefüllt werden kann. Dadurch wird der Lernprozess erleichtert, weil es praktisch

---

<sup>173</sup> FLICK (2002). S.76.

<sup>174</sup> FLICK (2002). S.78.

<sup>175</sup> FLICK (2002). S.78.

<sup>176</sup> KATTMANN (2007). S. 96.



keine alten Theorien gibt, an denen (fast) bedingungslos festgehalten wird. Zum anderen werden Vorstellungen – wie in Kapitel 2.1.2.2 erläutert – auf der Basis von bereits vorhandenem Alltagswissen konstruiert. Es ist daher wichtig herauszufinden, wo Anknüpfungspunkte vorhanden sind.

**Emotionen, Wissen und Erfahrungen korrelieren:** Weiters wird als Hypothese formuliert, dass die Emotionen und das Wissen im Zusammenhang mit der Bergwelt bei jenen Schülern und Schülerinnen weitreichender sind, die selbst schon ein- oder mehrmals vor Ort gewesen sind.

**Konzeptioneller Rahmen der Zone über der Baumgrenze:** Die meisten der Befragten wissen vermutlich nicht, dass die Pflanzenwelt im alpinen Raum sehr vielfältig und bunt ist. Mit der Welt über der Baumgrenze wird viel eher kahler Fels und maximal ein paar Grünflächen in Verbindung gebracht. Hier gilt es herauszufinden, auf welchem Ausgangspunkt die Schüler und Schülerinnen tatsächlich stehen: Welche Vorstellungen haben sie von der Welt über der Baumgrenze und welche Maßnahmen müssen getroffen werden, um überhaupt eine korrekte Vorstellung von der Bergwelt und ihrer Vegetation in ihren Köpfen kreieren zu können.

Dementsprechend kann für die SchülerInnen auch eine **geringe Artenkenntnis** von Hochgebirgspflanzen angenommen werden, da dies ja auch für die Artenkenntnis in anderen Lebensräumen gilt.<sup>177</sup>

### 3.3 Forschungsmethodik

Bei der Entwicklung einer angemessenen Untersuchungsmethode mit Bezug auf eine bestimmte Fragestellung ist einerseits eine schlüssige Begründung hinsichtlich des Forschungsgegenstandes (Vorstellungen von Lernenden zum Thema „Auswirkungen des Klimawandels auf die Pflanzenwelt im Hochgebirge“) und andererseits in Hinblick auf den theoretischen Bezugsrahmen (schülerorientierte Unterrichtsmaterialien zum Thema Klimawandel zu entwickeln) erforderlich.<sup>178</sup> Um eine entsprechende Methodenwahl zu treffen, scheint es demnach sinnvoll, sich an den oben formulierten Forschungsfragen sowie den Zielsetzungen und Thesen zu orientieren, um so schließlich zu Antworten auf das Erkenntnisinteresse dieser Arbeit zu gelangen.

Verschiedene Methoden der Datenerhebung, Aufbereitung und Auswertung aber auch die Wahl der Zielgruppe sind abzuwägen, sodass letztendlich ein *„dem Gegenstand mehr oder weniger angemessenes“ Forschungsdesign entsteht, das wertvolle Befunde zutage bringt.*<sup>179</sup>

---

<sup>177</sup> Z.B. JÄKEL & SCHAER (2004). S. 1.

<sup>178</sup> Vgl. MAYRING (1990). FLICK (1995). zit. n. BURGER (2001). S. 119.

<sup>179</sup> PRZYBORSKI & WOHLRAB-SAHR (2008). S. 22.

### 3.3.1 Auswahl der Zielgruppe

Die Zielgruppe der Untersuchung sind Schüler und Schülerinnen der 12. Schulstufe allgemeinbildender höherer Schulen in Wien. Hintergrund dieser Überlegung ist, dass es sich hierbei um eine Altersgruppe handelt, die am Ende ihrer schulischen Ausbildung steht und durch diverse Quellen (Schule, Medien,...) bereits zahlreiche Informationen rund um das Thema Klimawandel erhalten hat, aufgrund derer sie Vorstellungen, Vorwissen und Ideen zur Thematik entwickelt haben könnten.

In Hinblick darauf, dass als Resultat der vorliegenden Arbeit auch Leitlinien und Grundsätze für didaktische Materialien für den botanischen Garten der Universität Wien entstehen sollen, wobei viele Altersgruppen erreicht werden sollen, es aber im Rahmen einer einzelnen Diplomarbeit unmöglich ist, die Vorstellungen aller Altersgruppen zu ermitteln, spiegelt diese Gruppe am ehesten den/die „DurchschnittsbesucherIn“ des Botanischen Gartens wider.

Darüber hinaus ist auch anzumerken, dass die Ergebnisse der Untersuchung an Wiener Schulen sich vermutlich von Schulen in Gebirgsregionen unterscheiden.

Für die Erhebungen der vorliegenden Arbeit wurden jeweils drei SchülerInnen an zwei Wiener Gymnasien befragt. Dabei wurde auf ein ausgewogenes Geschlechterverhältnis ebenso wie auf unterschiedliche Leistungsniveaus geachtet.

### 3.3.2 Methodenwahl und Begründung

Bei der Erfassung von Schülerperspektiven geht es darum, „fach- und themenspezifische Denkweisen [...] und deren zugehörige konzeptionelle Rahmen“<sup>180</sup> zu eruieren. Dies bedeutet Fremdverstehen zu erfassen, was Kattmann<sup>181</sup> zufolge mit einer Vorentscheidung für qualitative Untersuchungsmethoden einhergeht.

In der qualitativen Forschung spielt das Gespräch als Methode der Datenerhebung eine besondere Rolle<sup>182</sup>. Indem man die interessierten Subjekte als Experten und Expertinnen ihrer eigenen Bedeutungsgehalte selbst zu Wort kommen lässt, kann man subjektive Bedeutungen am ehesten nachvollziehen.<sup>183</sup>

Da es sich – wie schon erwähnt – beim Forschungsinteresse dieser Arbeit um eine sehr eng begrenzte und spezifische Fragestellung handelt, ist hier nach Przyborski und Wohlrab-Sahr<sup>184</sup> das offene Leitfadeninterview angebracht. Bei solch enger und spezieller Fragestellung ist es oftmals erforderlich gewisse Themen von Interesse einzuführen und so strukturie-

---

<sup>180</sup> Vgl. KATTMANN (2007), S. 101.

<sup>181</sup> KATTMANN (2007), S. 101.

<sup>182</sup> Vgl. LANGER (1985), zit. n. MAYRING (2002), S. 66.

<sup>183</sup> MAYRING (2002), S. 66.

<sup>184</sup> PRZYBORSKI & WOHLRAB-SAHR (2008), S. 140.

rend in den Erzählfluss einzugreifen. Hierbei eignet sich Helfferich zufolge der Leitfaden als Untersuchungsinstrument ebenso wie wenn es darum geht, dass „*subjektive Theorien und Formen des Alltagswissens zu rekonstruieren sind*“.<sup>185</sup>

Unter den zahlreichen Möglichkeiten von Leitfadeninterviews soll in diesem Forschungskontext das problemzentrierte/themenzentrierte Interview Anwendungsgrundlage sein, denn dieses „*bietet sich an bei stärker theoriegeleiteter Forschung mit spezifischen Fragestellungen*“, wie jene der vorliegenden Arbeit.<sup>186</sup> Diese von Witzel (1982, 1985) geprägte Erhebungsmethode orientiert sich an folgenden drei Prinzipien<sup>187</sup>:

- Problemzentrierung: Die Forschung orientiert sich an einer gesellschaftlich relevanten Problemstellung
- Gegenstandsorientierung: Die Methodengestaltung orientiert sich am Gegenstand; eine bloße Übernahme fertiger Instrumente ist unzureichend
- Prozessorientierung: Die Datengewinnung erfolgt flexibel und passt sich schrittweise und im ständigen Rückbezug auf Forschungsfragen und Methodik an

Darüber hinaus schlägt Witzel<sup>188</sup> für diese Form der qualitativen Befragung ein Konzept vor, das neben Leitfaden und Tonbandaufzeichnung des Interviews auch einen Kurzfragebogen und ein Postskriptum beinhaltet. Diese Vorgehensweise soll auch im Forschungsprozess dieser Untersuchung Anwendung finden. Mittels des Kurzfragebogens sollen hierbei vor allem demografische Daten der Interviewpartner/Interviewpartnerinnen erfragt werden. Die Postskripta dienen dazu, unmittelbar nach dem Interview Eindrücke über die Kommunikation, über den Interviewpartner / die Interviewpartnerin, über sich selbst usw. zu notieren. Aufschlussreiche Kontextinformationen zur Unterstützung der nachfolgenden Interpretation gehen so nicht verloren.<sup>189</sup>

### **3.3.2.1 Forschungsablauf**

Die Forschungsinstrumente werden in einer bewusst gewählten Reihenfolge eingesetzt. Als erster Schritt sollen die Interviews durchgeführt werden. Die Ergebnisse der Befragung liefern das ergiebigste Datenmaterial, um Einblick in die Denkstrukturen der Zielgruppe zu bekommen. Aufgrund dessen sollen sie vorweg nicht bereits durch andere Untersuchungsschritte beeinflusst worden sein.

---

<sup>185</sup> HELFFERICH (2011). S. 179.

<sup>186</sup> MAYRING (2002). S. 71.

<sup>187</sup> WITZEL (1982, 1985). zit. n. MAYRING (2002). S. 68.

<sup>188</sup> WITZEL (1985). zit. n. FLICK (2002). S. 135.

<sup>189</sup> Vgl. FLICK (2002). S. 137-138.

Im Anschluss daran werden die Kurzfragebögen an die interviewten Personen ausgegeben. Hierbei geht es vor allem darum, potenziell wesentliche Hintergrund- bzw. Zusatzinformationen zur Ergebnisinterpretation herauszufinden.

Letztendlich werden Auffälligkeiten, Besonderheiten und dergleichen, die der Interviewerin relevant und erleichternd für die Interpretation des Datenmaterials erscheinen, in Form eines Postskriptums notiert.

### **3.3.2.2    *Forschungsinstrument: Leitfadeninterview***

Charakteristikum leitfadengestützter Interviews ist eine inhaltliche Vorstrukturierung, die dennoch dem Kriterium der Offenheit gerecht wird. Die Formulierung der Leitfragen sollte daher *„so offen und flexibel – mit der Generierung monologischer Passagen – wie möglich, so strukturiert wie aufgrund des Forschungsinteresses notwendig“*<sup>190</sup> gestaltet werden.

Zudem ist es sinnvoll einen systematischen Aufbau zu generieren, der am Anfang einen Stimulus vorsieht, welcher die interviewte Person in eine narrative Phase versetzt. Hier soll der/die Erzählende in die Lage versetzt werden, möglichst uneingeschränkt „seine Perspektive auf das interessierte Phänomen zu entfalten“<sup>191</sup>.

*„Der Interviewer muss in den ersten Minuten eine Situation herstellen, die so entspannt und offen ist, dass Menschen darin ohne Befürchtungen die unterschiedlichsten Aspekte ihrer Person und ihrer Lebenswelt zeigen können.“*<sup>192</sup>

Im Anschluss daran gliedert sich der Leitfaden in inhaltliche Themenbereiche, die ihrerseits ebenfalls mit möglichst offenen Fragen eingeleitet werden sollen. Generell bewegen sich die Fragen vom Allgemeinen zum Speziellen, wobei die Fragen so gestellt werden, dass der/die Interviewte im Erzählfluss möglichst von selbst die Fragen abhandelt.<sup>193</sup>

Einstellungs- und Bewertungsfragen sollten ebenso wie Fragen, die keinem gesonderten Themenblock zuzuordnen sind, am Ende eines Interviews gemeinsam mit der Abschlussfrage gestellt werden, wo ein abfragender Charakter den Interviewfluss nicht mehr stört.<sup>194</sup>

## **Vorbereitung des Interviews**

Wie bereits angesprochen, ist es ein wesentliches Kriterium leitfadengestützter Interviews gleich zu Beginn eine angenehme Interviewatmosphäre herzustellen. Dies umfasst neben der Wahl einer geeigneten Lokalität, der Vereinbarung betreffend Anonymität und Diskretion über das Gespräch auch entsprechende Vorinformationen für den Interviewpartner / die In-

---

<sup>190</sup> HELFFERICH (2011). S. 181.

<sup>191</sup> PRZYBORSKI & WOHLRAB-SAHR (2008). S. 140ff.

<sup>192</sup> FLICK et al. (2005). S. 363.

<sup>193</sup> PRZYBORSKI & WOHLRAB-SAHR (2008). S. 142.

<sup>194</sup> HELFFERICH (2011). S. 187.

interviewpartnerin zum Interview. Hier inbegriffen sind die Erklärung, zu welchem Zweck das Interview durchgeführt wird, die ungefähre Dauer des Interviews und das Format desselben.<sup>195</sup> In diesem Zusammenhang ist es – um die Entstehung einer Prüfsituation zu vermeiden – essentiell zu betonen, dass es im Interview nicht um Wissensabfragen geht.

Außerdem sollen die Befragten dazu angehalten werden Fragen zu stellen, wenn irgendetwas unklar ist und auch darüber in Kenntnis gesetzt werden, wie sie selbst nach dem Interview – wenn Fragen auftreten – Kontakt mit der Interviewerin aufnehmen können.<sup>196</sup>

Zur Sicherung des Datenmaterials werden die Interviews, nachdem dazu eingewilligt wird, auf Tonband aufgenommen.

### **Erstellung eines Interviewleitfadens**

Nachdem diese Anfangssituation hergestellt wurde, kann zum Hauptteil des Interviews übergegangen werden. In Hinblick auf den Forschungsschwerpunkt bzw. die untergliederten Teilfragen muss der Interviewleitfaden inhaltlich so konzipiert sein, dass einerseits die Vorstellungen von Lernenden zur Forschungsfrage erhoben werden und andererseits auch die übergeordneten Zusammenhänge und Erklärungsmuster, auf denen diese Konzepte beruhen, erfasst werden.

Mit den Resultaten der Interviewbefragung sollen Leitlinien für Lernmaterialien entstehen, mit Hilfe derer Ergebnisse der Wissenschaft anschaulich und gut verständlich an Lernende weiter gegeben werden können. Darüber hinaus sollen auf dieser Basis ein komplexes Problem, nämlich der Klimawandel und seine Auswirkungen, anhand eines greifbaren und vergleichsweise erfahrbaren Beispiels (die Auswirkungen des Klimawandels auf die Gebirgspflanzen im Alpenraum) vermittelt werden können. Es kann, wie bereits angeführt, davon ausgegangen werden, dass die Vorstellungen von Lernenden zum Thema „Auswirkungen des Klimawandels auf die Pflanzenwelt im Hochgebirge“ einem „Blanco Sheet“ gleichen, das mit neuen Inhalten gefüllt werden kann. Unabhängig davon, ob Vorstellungen zu einem bestimmten Thema „ad hoc“ oder durch Analogien gebildet werden, steht außer Frage, dass für die Konzeption didaktischer Vermittlungsstrategien herausgefunden werden muss, an welche Denkstrukturen der Lernenden angeknüpft werden kann (siehe Kapitel 2.1.2.2).

In Hinblick auf diese Aspekte scheint es sinnvoll, die Fragestellungen im Interviewleitfaden grundlagenorientiert zu gestalten und für komplexere Inhalte viel Informationsinput vorweg zu geben, mithilfe dessen Denkprozesse initiiert werden können. Groeben<sup>197</sup> zufolge sind Alltagstheorien bzw. Vorstellungen ein komplexer Wissensbestand, der sowohl aus explizit-

---

<sup>195</sup> vgl. TURNER (2010). S. 757.

<sup>196</sup> vgl. TURNER (2010). S. 757.

<sup>197</sup> GROEBEN (1988). zit. n. SCHULER (2004). S. 139.

verfügbaren Annahmen besteht wie auch aus impliziten Vorstellungen, die erst mit Hilfe methodischer Unterstützung hervorgebracht werden können. Generell nehmen die Untersuchungen vor allem Bezug auf die (Hoch-)Gebirgsflora der Alpen, da angenommen werden kann, dass die Zielgruppe mit dieser Region die meisten Verbindungen und Assoziationen hat.

Abgesehen von diesen inhaltlichen Kriterien sind auch strukturelle Grundsätze bei der Konstruktion eines Leitfadens zu beachten. Turner<sup>198</sup> hat zu diesem Zweck fünf Punkte formuliert, die zu beachten sind:

- Eine offene Ausdrucksweise ist erforderlich (sodass den Antwortenden die Möglichkeit gegeben wird ihre eigenen Formulierungen zu wählen);
- Die Fragen sollen so neutral wie möglich sein (Formulierungen, die Antworten suggerieren, sollen vermieden werden);
- Die Fragen sollen eine nach der anderen gestellt werden;
- Die Fragen sollen klar formuliert sein;
- Vorsicht mit dem Einsatz von "Warum"-Fragen.

Nach einer dreifachen Pilottestung unter Berücksichtigung der oben genannten Anhaltspunkte wurde der unten nachfolgende Leitfaden (siehe Tabelle 2-6) erstellt. Der Fragenkatalog gliedert die Fragen in die Themenbereiche Einleitung und persönliche Zugänge zur Thematik, Landschaft in den Bergen, Klimawandel und Alpenpflanzen, Einstellungen / Meinungen / Emotionen und einen Abschlussteil. Er strukturiert die Schwerpunkte – orientiert am Vorschlag von Helfferich<sup>199</sup> – in Leitfragen und Check-Fragen.

**Tabelle 2: Einleitung und persönliche Zugänge zur Thematik**

Leitfrage ( Erzählaufforderung)	Check – Wurde das erwähnt? Memo für mögliche Nachfragen!	Anmerkungen
<p><i>In meinem Interview geht es um den Klimawandel. <u>Klimawandel</u> und <u>globale Erwärmung</u> sind schon lange ein sehr präsentenes Thema.</i></p> <p><b>Was verbindest du mit diesen Schlagwörtern? Was kommt dir da in den Sinn?</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Was bedeutet Klimawandel für dich?</li> <li>• Auswirkungen</li> <li>• Österreich</li> <li>• Persönliche Betroffenheit</li> <li>• Vorstellung von Dimensionen               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Temperatur</li> <li>○ Regionale Unterschiede</li> </ul> </li> </ul>	
<p><i>Etwa 2/3 der Fläche Österreichs sind von Bergen – den Alpen – bedeckt. Meine Forschungen beziehen sich auch vor allem auf</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Persönliche Verbindungen               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Selbst schon mal in den Bergen gewesen</li> <li>○ Jahreszeit</li> </ul> </li> </ul>	

<sup>198</sup> vgl. TURNER (2010), S. 758.

<sup>199</sup> HELFFERICH, C. (2009), S. 186.

<p><i>die Berge – auf Klimawandel in den Bergen.</i></p> <p><b>Wenn du an die Berge denkst – Was verbindest du denn – ganz allgemein – mit den Bergen?</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Wie war das für dich?</li> <li>○ Besondere Ereignisse</li> </ul>	
<p><i>Der Zweck meiner Interviews ist – wie gesagt – etwas darüber herauszufinden, was die Leute mit Klimawandel in den Bergen in Verbindung bringen. Du hast vorher ganz allgemein über die Auswirkungen des Klimawandels gesprochen.</i></p> <p><b>Wenn du nun speziell an den Klimawandel in den Bergen denkst: Auf welche Weise könnten sich hier deiner Meinung nach Auswirkungen zeigen?</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wo?</li> <li>• Worauf?</li> <li>• Warum auf diese Art und Weise?</li> <li>• Kannst du das genauer erklären?</li> </ul>	<p>Bei der Fragenformulierung eventuell schon Bezug auf vorhergehende Antworten der/des Interviewten eingehen.</p>

Der Einstiegsteil soll dazu dienen, eine lockere Interviewatmosphäre herzustellen. Es wurde versucht Fragen zu formulieren, auf die leicht Antwort zu geben ist. Die Gefahr den/die Interviewte gleich zu Beginn zu frustrieren, weil die Fragestellung zu kompliziert ist, soll so vermieden werden.

Mit den hier gestellten Fragen soll zunächst ermöglicht werden herauszufinden, welche persönlichen Zugänge der/die Befragte zur Thematik (also zu den Bergen und zum Klimawandel) hat. Emotionale Aspekte können hier schon ein wenig abgeschätzt werden und so im weiteren Gesprächsverlauf berücksichtigt werden.

Die dritte Frage in diesem Block ist der Einstieg in die eigentliche Thematik, wobei erst ganz allgemein auf die Berge Bezug genommen wird. Es ist zu klären, ob die Befragten überhaupt an die Pflanzen denken, wenn sie von den Auswirkungen des Klimawandels in den Bergen hören. Dies herauszufinden bedeutet vor allem zu klären, ob man bereits an eine vorhandene Idee anknüpfen kann, oder diese erst „säen“ muss, und welche Informationen dafür notwendig sind.

**Tabelle 3: Landschaft in den Bergen**

Leitfrage ( Erzählaufforderung)	Check – Wurde das erwähnt? Memo für mögliche Nachfragen!	Anmerkungen
<p><b>Wenn du an Berge denkst und die Berglandschaft mal ganz grob beschreiben sollst, welche Punkte erscheinen dir hier wichtig zu erwähnen?</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wie sieht es hier aus?</li> <li>• Warum sieht es hier so aus?</li> <li>• Pflanzen: Wie sieht die Pflanzenwelt aus?</li> <li>• Tiere: Wie sieht die Tierwelt</li> </ul>	<p>Einstiegsfrage, wo eventuell ein passendes Schlagwort für Höhenzonierung, Höhenstufen oder Vegetationsstufen aufgefunden werden kann. Sollte der Fall eintreten, dass der/die Befragte überhaupt keine Idee da-</p>

	<p>aus?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Besondere Auffälligkeiten: Gibt es bei den Pflanzen/Tieren irgendwelche Dinge, die dir besonders erwähnenswert erscheinen?</li> <li>• Nachfragen: Kannst du das genauer beschreiben?</li> <li>• Wieso ändert sich die Landschaft? Weißt du zufällig wie dieses Phänomen heißt?</li> <li>• Warum ist die Landschaft so unterschiedlich?</li> <li>• Artenvielfalt</li> <li>• Bedingungen</li> <li>• Was bedeutet Hochgebirge?</li> </ul>	<p>von hat, dass sich landschaftlich etwas ändert, kann ein Bild herangezogen werden, anhand dessen die Jugendlichen beschreiben sollen, was sie sehen.</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Herzeigen von Bildern von Höhenstufen + Erklärung</li> <li>• Herzeigen von Bildern von Bergwelt/Bergwiese</li> </ul>		

In diesem Themenblock geht es darum herauszufinden, welches Bild Menschen von der Landschaft in den Bergen haben und ob die Befragten eine Vorstellung von Höhen- bzw. Vegetationsstufen haben. Damit kann herausgefunden werden, in welche übergeordneten Zusammenhänge sie ihre Vorstellungen zur konkreten Fragestellung („Auswirkungen des Klimawandels auf die Pflanzen im Hochgebirge“) einordnen. In Hinblick auf die Entwicklung der Materialien ist es wichtig vorerst hier anzuknüpfen, um überhaupt eine Basis zu schaffen, die Vorstellungen zu „Wanderung von Vegetationsstufen“ zulässt. Denn wie bereits mehrfach erwähnt wurde, müssen „die Lernenden [...] ihr Wissen auf der Basis des Wissens [bzw. der Vorstellungen], über das [die] sie bereits verfügen, selbst konstruieren.“<sup>200</sup>

Auch für die weiteren Fragestellungen im Interviewverlauf ist es essentiell eine visualisierbare Vorstellung von der Pflanzenwelt in den Bergen für die Befragten zu schaffen, falls sie das nicht selbst haben. So können die Fragestellungen für die Probanden möglichst deutlich und klar verständlich gestaltet werden, sodass ihre volle Aufmerksamkeit geweckt wird. Vorstellungen über „wandernde Alpenpflanzen“ müssen also mit viel Input der Interviewenden, zum Beispiel durch das Einbringen von Fotos, erfragt werden.<sup>201</sup>

**Tabelle 4: Klimawandel und Alpenpflanzen**

Leitfrage ( Erzählaufforderung)	Check – Wurde das erwähnt? Memo für mögliche Nachfragen!	Anmerkungen
Überleitung: Bezug darauf nehmen, was der/die Interviewte für	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wie zeigt sich das?</li> </ul>	

<sup>200</sup> DUIT (2008). S. 3.

<sup>201</sup> vgl. WHITE & GUNSTONE (1992). zit. n. BURGER (2001). S. 160.



<p><i>Ideen zu Auswirkungen des Klimawandels in den Bergen genannt hat.</i></p> <p><i>z.B.: Hast du davon schon mal gehört oder dir vielleicht sogar selbst überlegt, dass der Klimawandel nicht nur auf ... [was sagte der/die Interviewte]... Auswirkungen hat, sondern auch auf die Pflanzen im Gebirge? Ich möchte mit meinen Interviews vor allem herausfinden, was die Leute nun zu Gebirgspflanzen und Klimawandel denken.</i></p> <p><b>Also: Es ist erwiesen, dass sich die Klimaänderung auf die Bergpflanzen auswirkt. Wenn du das hörst, was stellst du dir darunter vor?</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Welche Auswirkungen könnten das sein?</li> <li>• Warum gerade diese Auswirkungen? Kannst du erklären wieso du dir das so vorstellst?</li> <li>• Wofür könnte das Konsequenzen haben?</li> </ul>	
<p><b>Kennst du zufällig eine oder mehrere Bergpflanzen?</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eigenschaften</li> <li>• Besonderheiten von Bergpflanzen</li> </ul>	<p>Wenn der/die Befragte hier oder im Vorfeld schon Bergpflanzen nennt, so kann die nächste Frage in Bezug darauf gestellt werden.</p> <p>These: Die Befragten kennen abgesehen von Edelweiß Enzian und Alpenrose kaum Alpenpflanzen. Auch dieser Aspekt scheint für die Erstellung der Unterrichtsmaterialien relevant zu sein.</p>
<p><i>Der „Enzian“ ist eine recht bekannte Bergpflanze. Es gibt davon viele unterschiedliche Arten, die auch in unterschiedlichen Bergregionen vorkommen. Eine Enzian-Art, ist der „Stängellose Enzian“. Dieser lebt auf ca. 1200-2900m Höhenmeter. Nun kommt es, dass das Klima sich ändert.</i></p> <p><b>Was denkst du - welche Folgen hat diese Klimaänderung für den Enzian und seine „MitbewohnerInnen“?</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wie könnte die Pflanze reagieren?</li> <li>• Was könnte passieren?</li> <li>• Warum wird das passieren? Was ändert sich für den Enzian und seine „MitbewohnerInnen“?</li> <li>• Weiß man das jetzt schon was passiert?</li> <li>• Reagieren alle Pflanzen an einem Standort gleich? Gleichzeitig? Warum? Warum nicht?</li> <li>• Was hat das für Folgen?</li> <li>• Die Pflanze ist an bestimmte Bedingungen angepasst, die dann dort nicht mehr herrschen. Oder aber die Pflanze wird verdrängt von anderen Arten – Welche Möglichkeiten bleiben?</li> <li>• Was kommt für sie in Frage? Kommt das (falls genannt: Anpassung, Ausbreitung, Lebensraumerweiterung) für alle Pflanzen in Frage? Für welche (nicht)?</li> <li>• Bsp.: Gletscherhahnenfuß: Lebt auf über 4000m! (Was macht der?)</li> </ul>	<p>Der Enzian ist eine sehr bekannte Alpenpflanze, mit der die Leute etwas verbinden können. Aufgrund dessen scheint es sinnvoll, sie als anschauliches Beispiel heranzuziehen (falls von der befragten Person nicht schon selbst Beispiele genannt wurden, auf die Bezug genommen werden kann).</p> <p>Gleichzeitig kann im weiteren Verlauf von diesem Punkt ausgehend erfragt werden, wie die Reaktion anderer Pflanzen sein könnte.</p>
<p><i>Auf einer Internetseite habe ich vor kurzem gelesen:</i></p> <p><i>„Ein Forscherteam der Universität</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Was ist da passiert?</li> <li>• Was bedeutet das nun deiner Meinung nach für die verschiedenen</li> </ul>	

<p>Lausanne hat entdeckt, dass die Zahl der Pflanzenarten auf den Berggipfeln in den letzten 100 Jahren um 86 Prozent gestiegen ist.“<sup>202</sup></p> <p><b>Wie verstehst du das?</b></p>	<p>Pflanzen?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Artenbestand steigt: Welche Pflanzen?</li> <li>• Warum für diese Pflanzen?</li> <li>• Was unterscheidet sie von anderen Pflanzen? Warum verdrängen die einen die anderen?</li> </ul>	
<p><i>Ich habe auch gelesen:</i></p> <p>„Gemäß aktuellen Modellen sind 45 Prozent der Arten in den Alpen bis 2100 vom Aussterben bedroht. Bereits auf dem Rückzug sind alle extremen Hochlagenarten, so genannte Nivalpflanzen<sup>203</sup>, wie etwa der Gletscher Hahnenfuß oder der Alpen-Mannsschild.“<sup>204</sup></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Wie verstehst du das?</b></li> <li>• <b>Wie verstehst du das im Zusammenhang mit dem ersten Statement?</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Was sind das für Pflanzen die das betrifft?</li> <li>• Warum gerade diese? Was passiert?</li> <li>• Wieso erklärst du dir das so?</li> </ul>	<p>Erklärung des Begriffs Nivalpflanzen</p>
<p><i>Jetzt haben wir die ganze Zeit davon gesprochen, dass Pflanzen auf den Klimawandel reagieren. Aber auf welche Art und Weise nimmt der Klimawandel Einfluss?</i></p> <p><b>Was passiert beim Klimawandel, sodass die Pflanzen reagieren müssen?</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Was ändert sich?</li> <li>• Was verändert der Klimawandel?</li> <li>• Direkte und indirekte Auswirkungen des Klimawandels.</li> </ul>	<p>Kommen sie auf die Idee, dass der Klimawandel aufs gesamte Ökosystem wirkt. Z.B.: Auch Tierwelt, die wiederum weiter oben lebt und die z.B. Pflanzen grast, die vorher nicht durch Beweidung gefährdet waren?</p>
<p><b>Welche Folgen hat der Einfluss des Klimawandels für Gebirge?</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Für die Pflanzen im Gebirge?</li> <li>• Für die Tiere im Gebirge?</li> <li>• Welche Vorteile?</li> <li>• Welche Nachteile? („Kannst du dir auch Nachteile vorstellen?“)</li> <li>• Was bedeutet das für die Gebirgswelt?</li> </ul>	

Die eigentliche (Forschungsfrage)Frage nach Klimawandel und Alpenpflanzen wird schließlich so gestellt, dass sie viel Spielraum für Antwortmöglichkeiten lässt. Die Antworten der Befragten können ganz verschieden ausfallen und ebenso unterschiedlichsten Ursprungs sein. Wichtig ist, auf diese Anknüpfungspunkte genauer einzugehen, herauszufinden woher die Ideen rühren bzw. welche Erfahrungen und Informationen hier ausschlaggebend sind.

Verschiedene Fragestellungen und Statements sollen Denkanstöße in verschiedene Richtungen geben, sodass die Überlegungen und Überlegungswege der Befragten eruiert werden können: Welche Vorstellungen haben die Befragten von den Auswirkungen des Klima-

<sup>202</sup> BACHMANN (2010).

<sup>203</sup> Nivalpflanzen = Pflanzen, die oberhalb der klimatischen Schneegrenze vorkommen

<sup>204</sup> PFEFFERKORN (2009). S.11.

wandels auf die alpine Vegetation bzw. darüber, wie der Klimawandel überhaupt wirkt und was dadurch verändert wird? Wie erklären sie sich verschiedene bereits eingetretene Phänomene? Haben sie eine Vorstellung von Pflanzengesellschaften?

Grundgedanke dieses Frageblocks ist einerseits zu erfahren, ob die Interviewpersonen erkennen, dass sich das gesamte System ändert und alles miteinander im Zusammenhang steht. Andererseits werden Einzelaspekte wie mögliche Reaktionsstrategien von Pflanzen erfragt. Desweiteren können auch widersprüchliche Ideen aufgedeckt werden, die bei der Erstellung didaktischer Materialien besondere Berücksichtigung finden müssen.

**Tabelle 5: Einstellungen, Meinungen und Emotionen**

Leitfrage ( Erzählaufforderung)	Check – Wurde das erwähnt? Memo für mögliche Nachfragen!	Anmerkungen
<p><i>Die Wissenschaft beschäftigt sich vielfältig mit Fragen zum Klimawandel.</i></p> <p><b>Welchen Wert hat das in deinen Augen?</b></p>		
<p><i>Unter anderem setzen sich verschiedene Projekte eben auch mit Fragen auseinander, wie sich der Klimawandel auf die Pflanzen im Hochgebirge auswirkt.</i></p> <p><b>Wie ist deine Position dazu?</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Kannst du dir vorstellen wie das funktioniert?</li> <li>○ Kennst du Initiativen, Organisationen, Projekte,... die dergleichen untersuchen?</li> </ul>	
<p><i>Der Klimawandel hat Einfluss auf die Pflanzenwelt in den Bergen und auch auf viele andere Ökosysteme.</i></p> <p><b>Was hat das deiner Meinung nach für eine Bedeutung?</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Inwieweit fühlst du dich persönlich vom Klimawandel betroffen?</li> <li>○ ...vom Klimawandel in den Bergen?</li> </ul>	<p>Mit dieser Frage kann eruiert werden, ob der/die Befragte einen emotionalen Zugang zur Klimaproblematik hat oder ob er/sie der Angelegenheit eher indifferent gegenüber steht.</p>
<p><b>Welche Rolle spielt der Mensch beim Klimawandel?</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Wie sieht deiner Meinung nach eine entsprechende Reaktion der Gesellschaft auf den Klimawandel aus?</li> <li>○ In welcher Rolle siehst du dich darin?</li> <li>○ Glaubst du, kannst <u>du</u> etwas gegen die Auswirkungen des Klimawandels unternehmen?</li> <li>○ Warum oder warum nicht?</li> <li>○ Was wäre deiner Meinung nach für dich nötig, um mehr Einfluss zu haben?</li> </ul>	<p>Wie schätzen die Befragten die eigene Handlungskompetenz ein?</p>

Letztendlich sollen in einem Block noch Einstellungen und Emotionen zur Thematik erfragt werden. Dieser Block dient dazu zu erfahren, ob den/die Befragten/Befragte das Thema überhaupt anspricht oder wichtig ist, welche Verknüpfungen hergestellt werden und wie

er/sie sich selbst mit der Problemstellung in Verbindung bringt. Eventuell lassen sich Aspekte eruieren, an die bei der Materialerstellung angeknüpft werden kann. Die Fragen stehen nicht in unmittelbarem Bezug zueinander, sind aber dennoch von Bedeutung, vor allem, wenn es um die Interpretation der Forschungsergebnisse geht.

**Tabelle 6: Abschluss**

Leitfrage ( Erzählaufforderung)	Check – Wurde das erwähnt? Memo für mögliche Nachfragen!	Anmerkungen
Ist für dich etwas offen oder unklar geblieben auf das du noch einmal zu sprechen kommen möchtest?		
Ist für dich noch ein Thema wichtig, das noch nicht oder noch nicht ausreichend besprochen wurde?		
Hast du noch Fragen?		

Zum Schluss soll dem Interviewpartner/der Interviewpartnerin noch einmal die Möglichkeit gegeben werden, auf Dinge zurück zu kommen, die für ihn/sie relevant sind, aber unzureichend besprochen worden sind. Der befragten Person soll „noch einmal die Gelegenheit [...] [gegeben werden], eigene Relevanzen zu setzen und den Interviewverlauf zu kommentieren“.<sup>205</sup> An dieser Stelle des Interviews könnten noch sehr wichtige Informationen in den Raum gestellt werden, die Aufschluss darüber geben, welche lebensweltlichen oder auch wissenschaftlichen Zusammenhänge ebenso wie emotionale Komponenten die Denkkonzepte der Befragten bezüglich Bergpflanzen und Klimawandel noch beeinflussen.

### 3.3.3 Forschungsinstrument: Kurzfragebogen

Der Kurzfragebogen (siehe auch Anhang) soll gemeinsam mit der qualitativen Befragung eingesetzt werden. Er dient dazu, demografische Daten zu erheben, die für die Auswertung der Interviews relevant sein könnten. Darüber hinaus wird er hier angewandt, um Fragen zu stellen, die eher abfragenden Charakter haben, relativ kurz beantwortet werden können und den Verlauf des Interviews eher stören würden.

**Tabelle 7: Kurzfragebogen zur Ermittlung demografischer Daten schnell zu beantwortender Fragen**

Fragestellung	Begründung der Frage
<b>Geschlecht</b>	
<b>Alter</b>	
<b>Wohnort</b>	Es ist davon auszugehen, dass Personen, die im Ge-

<sup>205</sup> HELFFERICH (2009). S. 181.

	birge beheimatet sind oder waren einen ganz anderen Zugang, ganz andere, wahrscheinlich detailliertere Vorstellungen zu dieser Welt haben als jene, die im Flachland oder in einer Stadt zu Hause sind.
<b>Hast du jemals in einer Gebirgsregion gewohnt?</b> <b>Wenn ja, wo?</b>	
<b>Hast du Verwandte, die in einer Gebirgsregion wohnen?</b> <b>Wenn ja, wo?</b> <b>Wenn ja, wie viele Tage pro Jahr besuchst du sie circa?</b>	Hier gilt Ähnliches wie bei der vorhergehenden Frage. Es macht einen Unterschied, ob Menschen Verwandte im Gebirge haben, die sie womöglich öfter besuchen oder ob sie gar keine Bezug zu der Region dort haben bzw. nur wenig.
<b>Bis zum heutigen Interview habe ich durch folgende Medien schon mal</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ ...von den Auswirkungen des Klimawandels</li> <li>○ ...von den Auswirkungen des Klimawandels auf Alpenpflanzen gehört.</li> </ul>	Es stellt sich die Frage, welche Verbreitungsmedien besonders, welche gar nicht oder kaum genutzt werden. Das Ergebnis ist für Interpretationszwecke möglicherweise relevant.  In welchem Ausmaß hören die Befragten von der Thematik (Im Vergleich zu den nächsten beiden Fragen)? Das Ergebnis dieser Fragen kann auch Hinweis auf die Blanco-Sheet-Hypothese geben.
<b>Hast du folgende Pflanzennamen schon mal gehört? Kreuze die Namen an, die du kennst! Wenn du weißt, wie diese Pflanze aussieht, mache ein 2. Kreuz daneben!</b> <b>Außerdem kenne ich noch diese Bergpflanzen (Mehrfachantworten möglich):</b>	Für die Erstellung didaktischer Materialien kann es wichtig sein zu wissen, was die Befragten schon kennen. Was Menschen kennen, das ist für sie greifbarer, dazu haben sie viel eher einen emotionalen Zugang.

### 3.3.4 Aufbereitung und Auswertung des Datenmaterials

#### 3.3.4.1 Interviews

Die Qualitative Inhaltsanalyse ist eine Technik zur systematischen und schrittweisen Analyse von Texten mittels eines am Material entwickelten Kategoriensystems.<sup>206</sup> Für die Auswertung des vorliegenden Datenmaterials wird die zusammenfassende Inhaltsanalyse, deren Ergebnis ein „Set von Kategorien zu einer bestimmten Thematik“ ist, herangezogen. Zur Unterstützung dient das Computerprogramm MAXqda (Version 2010). Dieses Kategoriensystem kann anschließend in Hinblick auf die Forschungsfragen dieser Arbeit interpretiert werden.<sup>207</sup> Grundlegende Vorgehensweise hierbei ist die Methode des wechselseitigen Vergleichs (siehe Kapitel 5.2) wissenschaftlicher Vorstellungen und Schülervorstellungen.

Die **Aufbereitung** der Daten erfordert zunächst die wörtliche Transkription des aufgezeichneten Interviewmaterials. Dieses wird wörtlich in normales Schriftdeutsch übertragen. Stilistische Fehler bleiben vorerst ebenso wie Satzbaufehler erhalten, lediglich der Dialekt wird bereinigt. Rezeptionssignale wie lange Pausen oder „Hm“ bleiben in den Protokollen erhalten,

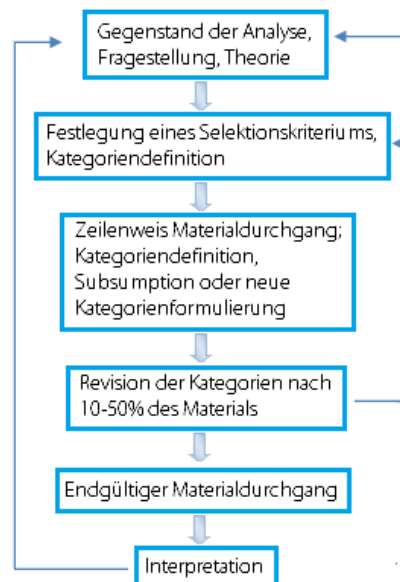
<sup>206</sup> MAYRING (2002). S. 114.

<sup>207</sup> MAYRING (2002). S. 117.

da sie die Gesprächssituation nachvollziehbarer machen und so Hinweise zur Interpretation geben können. Für die weitere Auswertung werden relevante Aussagen unter Berücksichtigung der Forschungsfragen schließlich redigiert. Dieser Vorgang sieht die Selektion Bedeutung tragender Aussagen, die nach einigen Zwischenschritten schließlich paraphrasiert werden, vor. Wesentliche Inhalte sollen dabei erhalten und in eine überschaubare Form gebracht werden.<sup>208</sup>

Die nun anschließende **Auswertung** wird in Kategorien definiert. Die Kategorienerstellung erfolgt induktiv in Anlehnung an Glasers und Strauss' (1998) Grounded Theory. Dieses „offene Kodieren“ ermöglicht die Definition von Kategorien direkt aus dem Material, ohne dabei vorab definierte Theorien einzubeziehen.<sup>209</sup>

In Abbildung 11 wird die Vorgehensweise bei der induktiven Kategorienbildung grafisch veranschaulicht.



**Abbildung 11: Vorgehensweise bei der induktiven Kategorienbildung<sup>210</sup>**

### 3.3.4.2 Kurzfragebögen & Notizen

Die Ergebnisse der Kurzfragebögen werden mit Windows Excel (2007) ausgewertet und tabellarisch oder in Form von Balkendiagrammen aufbereitet.

Die Notizen aus dem Postskriptum sollen die Interpretation erleichtern und fließen in die Ergebnisanalyse mit ein.

<sup>208</sup> Vgl. GROPENGEISER (2008). S. 178f. & MAYRING (2002). S. 150.

<sup>209</sup> MAYRING (2003). S. 75.

<sup>210</sup> Modifiziert nach MAYRING (2002). S. 116.

## 4 Ergebnisse und Analyse („Diskussion“)

Bezugnehmend auf die Forschungsfragen der Arbeit werden in folgendem Kapitel die Ergebnisse der Interviewstudien und Kurzfragebögen dargelegt und analysiert.

- (1) Welche Vorstellungen haben und entwickeln Schüler und Schülerinnen im Kontext „Klimawandel und seine Auswirkungen auf die Pflanzenwelt im Gebirge“?
- (2) In welche größeren Zusammenhänge sind diese Vorstellungen eingeordnet?
- (3) Welche Erklärungsmuster und Wertungen (Denkfiguren, Grundgedanken, Theorien) wenden sie in diesem Zusammenhang an?
- (4) Auf welchen Erfahrungen und Einstellungen basieren ihre Vorstellungen?

In Anbetracht der verschiedenen Lerntheorien (siehe Kapitel 2.1) und Komponenten, die das Lernen und die Entstehung von Wissen beeinflussen, ist erkennbar, dass die erste Forschungsfrage auf den drei folgenden basiert. Abbildung 12 veranschaulicht die Zusammenhänge bezugnehmend auf das Forschungsanliegen dieser Arbeit grafisch.



**Abbildung 12: Aufbauende Forschungsfragen** – das eigentliche Forschungsinteresse der Arbeit basiert auf unterschiedlichen Einflussfaktoren, die beim Lehr-Lernprozess berücksichtigt werden müssen

### 4.1 Ergebnisse der Interviewstudien

Bei der Ergebnisdarstellung sollen zunächst die vorwiegend kognitiven Aspekte (größere Zusammenhänge und konkrete Vorstellungen) beleuchtet werden, anschließend die zugrunde liegenden Erlebnisse, Erfahrungen und Emotionen. Erklärungsmuster und Denkfiguren werden durch all diese Komponenten beeinflusst.

#### 4.1.1 Größere Zusammenhänge, in die Lernende ihre Vorstellungen einbetten

Die größeren Zusammenhänge, in die Lernende ihre Vorstellungen zu den Auswirkungen des Klimawandels auf die Gebirgsflora einbetten, lassen sich in die Teilgebiete „Klimawandel“ und „Landschaft im Gebirge“ untergliedern.

##### 4.1.1.1 Vorstellungen zum Klimawandel

Abbildung 13 zeigt primäre Assoziationen zum Klimawandel und seinen Auswirkungen sowie Denkfiguren und Konzepte in diesem Zusammenhang übersichtlich zusammengefasst. Weiters werden die wichtigsten Vorstellungen über Fakten dieser Thematik dargestellt.



Abbildung 13: Assoziationen, Vorstellungen über Auswirkungen und Faktenvorstellungen zum Klimawandel; graue Pfeile veranschaulichen Gedankengänge

#### Assoziationen zum Klimawandel

Erste Assoziationen der befragten SchülerInnen, wenn sie mit den Schlagworten „Klimawandel“ und „Globale Erwärmung“ konfrontiert werden, beziehen sich einerseits auf Phänomene und vermeintliche „Ursachen“ wie den **Treibhauseffekt und CO<sub>2</sub> oder das Ozonloch** und andererseits auf **globale Auswirkungen des Klimawandels**.

(2-6) Treibhauseffekt. Emissionen verursachen, dass die Atmosphäre sich verdichtet und dadurch das Licht reflektiert wird und dadurch kommt es zu einer Erwärmung. (Bomesh)

(2) Ozonloch, fällt mir ein. Die Sonnenstrahlen kommen irgendwie rein durch die Ozonschicht und werden von der Erde reflektiert. Aber sie kommen nicht wieder raus und deswegen erwärmt sich das Ganze. (Valentin)



(2) Also als erstes so das Ozonloch und dann die Polarkappen, also das Schmelzen. Auch Treibhauseffekt und solche Sachen. (Jennifer)

Ein Schüler spricht in diesem Zusammenhang außerdem die sich daraus ergebende **Gefahr für Umwelt und Menschen** an, weil die Hitze neben dem Abschmelzen der Polkappen und dem Austrocknen der Wüsten auch dazu führt, dass bestimmte **Pflanzen nicht mehr existieren** können.

(2,8) Globale Erwärmung und CO<sub>2</sub>. Abschmelzen der Polarkappen und dass sich Wüsten weiter ausdehnen und unsere Umwelt und wir in Gefahr sind, weil die Hitze z.B. auch dazu führt, dass bestimmte Pflanzenarten nicht mehr existieren können. (Ferdinand)

Abgesehen von diesen globalen Phänomenen und Auswirkungen assoziieren die SchülerInnen Klimawandel und Globale Erwärmung auch mit dem **(lokalen) Wettergeschehen** bzw. den **Jahreszeiten**. Insgesamt bringen fünf der sechs Befragten dieses Thema im Verlauf der Interviews zur Sprache.

(4) Mir fällt noch ein, dass wir keinen gescheiterten Winter haben. Es ist immer so schirch diesig und nicht wirklich kalt den ganzen Winter und im Sommer wird es nicht wirklich warm. Der Sommer war ja auch verregnet. (Valentin)

(4) Es wird im Allgemeinen wärmer. Also die Jahreszeiten – ich weiß nicht ob das damit zusammenhängt – aber dieses Jahr war das Wetter ein bisschen verrückt. (Jennifer)

(2) Das Wetter spielt verrückt und ist nicht so, wie es eigentlich sein sollte. (Mariana)

Bei zwei der Befragten steht bei ersten Assoziationen vor allem die **emotionale Komponente** im Vordergrund. Während Nadja auf die (ihr zufolge unbegründete) Hysterie, die um dieses Thema gemacht wird, hinweist, spricht Mariana davon, dass sie Angst hat kriegt, weil der Klimawandel mit jedem Tag deutlicher wird.

(2,10) Bei den Schlagworten Klimawandel und globale Erwärmung denke ich an die Hysterie, die gemacht wird. Darum, dass die Erde zugrunde geht. Aber das glaube ich nicht, weil die Menschen vorher schon noch irgendwas erfinden werden. (Nadja)

(2) Ich habe Angst. Weil es wird von Tag zu Tag irgendwie deutlicher, dass der Klimawandel auch bei uns jetzt ist. (Mariana)

Abgesehen von (vermeintlichen) Klimaphänomenen, den lokalen und globalen Auswirkungen des Klimawandels und den Gefühlen, die damit assoziiert werden, denkt Nadja in diesem Kontext auch an **alternative Energien**.

(2) Mir fällt dazu auch ein neue Methoden zur Energiegewinnung zu machen – Kernschmelzding, Kernspaltung. (Nadja)

### **Vorstellungen über die Auswirkungen des Klimawandels auf der Erde, in Österreich und speziell im Gebirge**

Mit dem Thema Klimawandel gehen erste Assoziationen vielfach mit dessen Auswirkungen auf die Umwelt (wie in Kapitel 4.1.1.1 dargestellt) einher. Wird gezielt danach gefragt, werden ebenso Tatsachen, wie das **Schmelzen der Pole, der daraus resultierende Meeresspiegelanstieg** und die Folgen für **untergehende Inseln** oder der generelle **Einfluss auf die Natur** angeführt.

(10) Die Polkappen zum Beispiel. Also am Nordpol da schmilzt alles und der Wasserspiegel steigt. Und dort zum Beispiel sind die Tiere sehr gefährdet. Der Eisbär zum Beispiel. (Bomesh)

(8, 18) Es wird alles durch den Klimawandel in negativer Weise beeinflusst. Auch die Menschen. Und vor allem die Tiere und einfach die Natur generell. Die Weltmeere steigen und das Wasser steigt, wegen dem Nordpol. Halbinseln, dass die auch bald überflutet werden. (Mariana)

(6) Es schmelzen doch die Polkappen oder? (Valentin)

Nadja hingegen nimmt gleich vorweg, dass sie ohnehin **nicht glaubt, dass alles zugrunde geht**, spricht aber etwas später auch von schmelzenden Polen und Überschwemmungen.

(10) Ich weiß nicht. Ich glaube auch nicht, dass alles zugrunde geht. (Nadja)

Auswirkungen des Klimawandels in Österreich nehmen die SchülerInnen wenig wahr. Drei der Befragten können zu dem Moment gar nichts dazu sagen. Jennifer meint am Ende des Interviews dazu:

**Über Österreich macht man sich nicht so die Gedanken.** Man denkt eher so an die Polarkappen und die Länder unter dem Meeresspiegel, die es dann nicht mehr gibt. (Jennifer)

Bomesh verweist in diesem Kontext auf das lokale Wettergeschehen (siehe Kapitel Assoziationen zum Klimawandel) und Ferdinand führt die Auswirkungen auf **Österreichs Wintersportindustrie** an.

(18) Ich würde sagen, dass vielleicht die Schigebiete halt immer weniger werden und dass man da bald nicht mehr Schiurlaub machen kann und dass man da immer mehr Kunstschnee raufpacken muss. (Ferdinand)

An Wintersport und Schitourismus, die unter Schneemangel leiden, denken die SchülerInnen vor allem auch dann, wenn man sie gezielt nach Klimafolgen in den Bergen befragt.

(34) Auswirkungen auf die Wintersportindustrie. Das wird glaube ich eine ziemliche Belastung sein, wenn es weniger Schnee gibt, wenn es wärmer wird. (Valentin)

Generell sind **schmelzende Gletscher** und **weniger Schnee** ein Überkonzept in diesem Zusammenhang, aus dem auch andere Klimafolgen abgeleitet werden.

(24) Wenn ich an die Alpen denke, denke ich an Gletscher. Die beim Klimawandel dann auch schmelzen würden. (Jennifer)

(50-52) Das mit den Gletschern ist halt (bisschen) blöd, wenn die schmelzen. Beim Wandern hat das ganz anders ausgesehen als auf den Wanderkarten. Die Gletscher sind schon so stark geschmolzen, dass die Wanderwege nicht mehr gestimmt haben. (Nadja)

Besonders das dadurch **frei werdende Wasser**, laut Bomesch die „treibende Kraft“, ist Ansatzpunkt vieler weiterer Überlegungen betreffend möglicher Auswirkungen wie Überflutungen, Seenvergrößerung, Landschaftsprägung und Trinkwasserhaushalt.

(34) Schmelzende Gletscher. Dadurch kommt es vielleicht zu so einer Art Überflutung. Also nicht Überflutung, aber immens viel Wasser wird herunter sickern. (Bomesch)

(36-38) Weniger Schnee. Gletscher gehen auch zurück. Dadurch werden vielleicht die Seen größer, wenn die Flüsse mehr Wasser haben, wenn die Gletscher schmelzen. (Valentin)

(24-26) Und die Landschaft wird dadurch geprägt, weil das Schmelzwasser die Struktur verändert. Und wir bekommen auch unser Trinkwasser von den Bergen her, da verändert sich glaube ich auch was. (Jennifer)

Bomesch stellt in diesem Zusammenhang auch eine Brücke zu den **Tieren** her, die unter den Folgen der Schneeschmelze leiden.

(62-64) Und ich glaube auch, dass wegen der Erwärmung mehr künstlicher Schnee auf die Schipisten angehäuft wird und dadurch der Boden geschädigt wird. Er wird verstopft durch bestimmte Chemikalien wie Salz. Dadurch werden auch die Tiere Wohnraum verlieren und sie könnten aussterben. (Bomesch)

Das **Konzept des Lebensraumverlusts** (Wohnraumverlusts) aufgrund sich **ändernder Bedingungen** steht hierbei im Vordergrund und wird damit begründet, dass der **Mensch gezielt in die Natur eingreift**, weil sie sich aufgrund ungezielten menschlichen Einwirkens zu seinen Ungunsten ändert. Die **Temperaturerhöhung** als solche wird ebenfalls als Ursache ändernder (Lebensraum)Bedingungen angesehen, die unter anderem zum **Aussterben** bestimmter Tiere führen könnten.

(52) Ich nehme an, dass es Tiere gibt, die angepasst sind an gewisse Temperaturen am Gletscher und so. Wenn es wärmer wird, dann ist es sehr schlimm für sie, weil die Temperatur, die sie gewohnt sind, ist nicht mehr hier und vielleicht können sie aussterben. (Bomesh)

Ähnlich argumentiert Mariana, die vom Lebensraumverlust der Tiere spricht, weil sie sich aufgrund sich ändernder Bedingungen, wie **schmelzender Schnee** oder sich **ändernde Luft** nicht mehr wohl fühlen und dadurch **vertrieben** werden. Ferdinand stellt hierbei auch einen Zusammenhang mit **Pflanzen** (s.u.) **und Futterverlust** für Tiere her. Er meint aber auch, dass durch ändernde Bedingungen sich möglicherweise **neue Arten eingliedern** können.

(48) Der Klimawandel hat Auswirkungen auf Tiere, wenn sie nichts zu fressen finden oder der natürliche Lebensraum verändert wird. Das kann aber auch dazu führen, dass auch neue Arten sich eingliedern können. (Ferdinand)

Vor allem **sehr spezialisierte (Pflanzen)Arten** sieht Ferdinand als **bedroht** an, da sie Änderungen wie **Temperaturanstieg** oder **Wassermangel** aufgrund der Schneeschmelze nicht überleben könnten.

(32-34) Ich könnte mir vorstellen, dass Pflanzen, die sehr spezifisch in den Lebensraum eingegliedert sind, bedroht sind, weil es ihnen vielleicht zu warm wird oder sie zu wenig Wasser haben, als dass sie überleben könnten. (Ferdinand)

Abgesehen davon, dass sie bedroht sind, stellt Jennifer auch die Überlegung an, dass Pflanzen auch **aussterben** könnten oder sich „**zurückanpassen**“. Dabei knüpft sie an bereits gelernte Unterrichtsinhalte an.

(48-58) Wir haben mal gelernt, dass oben am Berg die Pflanzen eher niedriger sind, damit sie vom Wind usw. nicht zerstört werden und dass sie sich da speziell angepasst haben. Und wenn es wärmer wird, ändern sich vielleicht die Anpassungen und dann ähneln die Pflanzen in den oberen Schichten den Pflanzen in den unteren Schichten wieder mehr. Manche Pflanzen werden wahrscheinlich auch aussterben im worst case, falls die Gegebenheiten überhaupt nicht mehr passen. (Jennifer)

## Faktenvorstellungen: Klimawandel

In den Interviews wurde dieser Aspekt zwar kaum behandelt, dennoch geht daraus hervor, dass Vorstellungen darüber, in welchen Dimensionen Temperaturänderungen aufgrund des Klimawandels stattfinden, bei den SchülerInnen nur **vage vorhanden** sind bzw. es sich eher um Schätzungen über einen undefinierten Zeitraum handelt.

(12-14) Ich schätze mal nicht mehr als ein Grad oder so. Wenn man jetzt als Durchschnittswert 20 Grad oder so hernimmt, dass es dann im nächsten Jahr im Durchschnitt dann 21 Grad wird. (Jennifer)

(30) Vielleicht fünf Grad in 3-4 Jahren oder so. (Bomesh)

Ferdinand meint dazu, dass es sich in unseren Regionen um eine **vernachlässigbare Größe** handelt und Nadja glaubt sowieso nicht, dass es wärmer wird oder geworden ist, obwohl sie sich widerspricht, indem sie auf das bereits schmelzende Eis verweist.

(40-42) Ich würde schon sagen, dass es für uns noch nicht so enorm viel Grad sind. Also dass man halt sagt innerhalb dieser Jahrhunderte oder so, dass es halt um 1-2 Grad bei uns wärmer geworden ist. In anderen Gebieten verhält sich das ein bisschen anders. Bei uns wirkt es sich nicht so gravierend aus wie in trockenerem oder Tropenklima. (Ferdinand)

(26-28) Ich glaube es wird nicht recht viel heißer. 3 Grad oder so, da schmilzt das Eis doch schon. Das Eis schmilzt ja jetzt schon und dann schmilzt es noch schneller und dann wird alles überschwemmt. (Nadja)

Nachdem Nadja die Zitate vorgelegt werden, stellt sie ihre Aussage allerdings in Frage.

(224) Oder es ist in den letzten Jahren doch so viel wärmer geworden? (Nadja)

Valentin hat **gar keine Vorstellung darüber** in welchen Dimensionen das Klima wärmer wird und Mariana ist sich unsicher, ob der gegenwärtige Klimawandel nun eigentlich mit **Abkühlung oder Erwärmung** einher geht.

(28-32) Ich weiß nicht ob ich das jetzt so sagen kann, ob es insgesamt wärmer oder kälter wird. Also es wird eigentlich schon wärmer aber auf der anderen Seite auch kalt. Also ich weiß nicht. (Mariana)

### 4.1.1.2 Vorstellungen zur Berglandschaft und Gebirgspflanzen

Abbildung 14 zeigt die wichtigsten Konzepte und Überkonzepte zur Berglandschaft, die einerseits in Vorstellungen zum Landschaftsbild allgemein und andererseits der Landschaft „oben“ am Berg zuzuordnen sind.



Abbildung 14: Vorstellungen zur Berglandschaft; graue Pfeile veranschaulichen Gedankengänge

## Vorstellungen vom Landschaftsbild

Die Vorstellungen der SchülerInnen zum Landschaftsbild im Gebirge sind verschieden stark differenziert. Als „Überkonzept“ eint die unterschiedlichen Vorstellungen jedoch, dass sich die Landschaft mit der Höhe fließend ändert.

### *Vorstellungen verschieden stark differenziert*

Aufschlussreich darüber wie differenziert die Vorstellung übers Landschaftsbild im Gebirge ist, ist die Frage nach den erwähnenswerten Punkten einer Berglandschaft. Nadja beschreibt den Berg in diesem Zusammenhang kurz und prägnant **vom Tal bis zur Spitze** und auch Ferdinand schildert ein sehr klares Landschaftsbild von **unten bis zur Kuppe**.

(110) Vom Tal bis Baumgrenze ist Wald, wenn er nicht abgeholzt ist. Nach der Baumgrenze sind Gräser und Büsche und Latschen. Und oben gibt es überhaupt nur noch ganz kleine Gräser und sowas. Und dann hören die Gräser schön langsam auch auf und es kommen nur noch Steine. (Nadja)

(60-68) Unten am Hang ist eine leichte Ebene wo ein bisschen Wasser ist. Und dann geht es hoch bewaldet. Da ist dann ein Unterschied. Es gibt manche Berge, die sind wirklich so bewaldet, so schräg hoch und manche wo der Wald nur bis zu einer gewissen Ebene geht und dann nur noch so ein paar Grünflächen sind. Dann gibt es die Kuppe des Berges, die eher so felsig ist. Wo manchmal eher so seltene Gräser sind aber eher alles steinig ist. Da ist nahezu nichts. Entweder ist die Kuppe von Schnee bedeckt, vereist oder eben gar keine Pflanze. Die Bergkuppe an sich ist ja nicht wirklich grad voll von Leben. (Ferdinand)

Weniger detailreich aber ebenfalls **unterschiedliche Vegetationsstufen auf verschiedenen Höhen beinhaltend** sind Valentins Ausführungen markanter Punkte einer Berglandschaft.

(54) Da ist ziemlich dichter Wald, der grün und moosig auch ist. Also der Boden ist sehr moosig. Und wenn man weiter rauf kommt, dann verbinde ich damit moosige Steine wo irgendwelche Kuhfladen drauf liegen von den Hochlandrindern und Latschen (Valentin)

Bomesh assoziiert das Landschaftsbild der Alpen vor allem mit **Holz (Bäume und Wälder)** und **Gletschern**. Bei näherem Nachfragen geht er ebenso auf Unterschiede der verschiedenen Höhen ein (siehe Zitat 70, 74, 84, 110).

(62) Die Alpen sind sehr viel mit Grün, mit Holz bedeckt. Sehr schön. Und es gibt sehr viele Gletscher. (Bomesh)

(82) Viele Wälder. Also ich war in der Steiermark früher oft in den Bergen im Sommer und die Steiermark ist ja sowieso eines der ich glaube walddreichsten Bundesländer. Und es sind halt viele Pflanzen, viele Bäume, viele Wälder dort. (Mariana)

Auch in Marianas Vorstellung dominieren Wald und Bäume und Jennifer denkt bei markanten Punkten einer Berglandschaft in erste Linie an **Almen** als grüne saftige Wiesen mit Stallungen, wo Tiere grasen. Sie hat das „**Bild eines Touristen**“ in ihrem Kopf. Sowohl sie als auch Mariana verbinden Gebirge mit landschaftlichen Unterschieden. Allerdings werden sie sich dessen erst bei genauem Nachfragen im Verlauf des Interviews bewusst.

(64, 68, 78) Almen zum Beispiel. Also die grünen, saftigen Wiesen, die Stallungen. Wenn man wandern geht, dann ist man auf solchen Wegen, wo man auch schöne, saftige, grüne Wiesen und Almen halt wo Tiere grasen können, sieht. Hie und da ist es auch gesteinig. Dort wo einfach nur der Berg der Berg ist, ohne dass irgendwie was abgeflacht ist oder weggeräumt worden ist, dass man (Touristen) da vorbei gehen kann. (Jennifer)

Dass sich die **Landschaft in den Bergen mit zunehmender Höhe ändert**, zeigt sich als allgemeines Grundkonzept der befragten SchülerInnen. Allerdings ist diese Vorstellung wie auch dazu gehörige Erklärungen verschieden stark differenziert und reicht, wie obige Zitate veranschaulichen, von einem sehr klaren Bild bis zu vagen Vermutungen und diffusen Vorstellungen betreffend die verschiedenen Landschaftsmerkmale.

Obwohl wie oben angeführt manche SchülerInnen auch von Regionen (Baumgrenze) sprechen, geben verschiedene Aussagen Hinweis darauf, dass die Vegetation auch in ihren Vor-

stellungen sich fließend ändert. Es kann also vom **Konzept vom fließenden Übergang** als Überkonzept gesprochen werden.

Generell sind die Konzepte nicht klar voneinander abzugrenzen, sondern eher als Mischkonzepte in den Denkstrukturen der SchülerInnen verankert.

*Regionenkonzept: Über der Baumgrenze oder „weiter oben“*

Nur Nadja hat den Begriff **Baumgrenze (Waldgrenze)** bewusst in ihren Vorstellungen adaptiert. Bei der Beschreibung der Berglandschaft spricht sie konkret den Bereich über der Baumgrenze an, wo die Wälder aufhören und es nur noch Latschen, Büsche und Wiesen gibt, die „schön langsam auch aufhören“ bis dahin, wo es nur noch Steine gibt. Baumgrenze und Waldgrenze werden in ihren Bedeutungen synonym verwendet (siehe Zitat 110, Nadja).

Auch Bomesh weiß über die verschiedenen Waldregionen der verschiedenen Höhen Bescheid, verwendet den Begriff Baumgrenze oder Waldgrenze in seinen Ausführungen allerdings nicht explizit. In seiner Beschreibung inbegriffen ist auch eine sehr klare Vorstellung der **Zone** unterhalb des Gletschers, wo das **Wasser** dominiert, und die er im Verlauf des Gesprächs immer detaillierter schildert.

(70, 74, 84, 110) Es gibt einmal das Tal, da gibt es ein paar Bäume und Hecken. Also ich glaube es ist Laubwaldregion. Danach kommen dann weiter höher die Almen. Dann kommt die Laubwaldregion. Und danach kommt die Nadelwaldregion weiter oben. Und danach kommt eine Region wo Bäume nicht überleben können wegen der starken Winde und so. Hier sind aber dann kleine Pflanzen, die sich am Boden festhalten. Ich weiß nicht, wie diese Region heißt. Und dann gibt es immer weniger Vegetation und danach kommt der **Bergsee**, wo sich das Wasser ansammelt vom Gletscher. Und ganz oben kommt dann der Gletscher. (Bomesh)

Die Idee der Waldgrenze ist auch in Ferdinands Vorstellungen vorhanden. Er erklärt zusätzlich, dass hierbei **zwischen jenen Bergen zu unterscheiden ist, die schräg hoch bewaldet sind** und jenen, wo **der Wald nur bis zu einer gewissen Ebene geht**.

(64) Nach dem Tal geht es hoch bewaldet. Da ist dann ein Unterschied. Es gibt manche Berge, die sind wirklich so schräg hoch bewaldet und manche wo der Wald nur bis zu einer gewissen Ebene geht und dann nur noch so ein paar Grünflächen sind. (Ferdinand)

*Der Wald wird weniger, die Bäume kleiner: Alles passt sich schön langsam an*

Dass der Wald mit der Höhe weniger wird und schließlich nur noch von einzeln stehenden, kleinen Bäumen die Rede sein kann, meint auch Valentin. Der **Übergang** erfolgt jedoch **fließend**, indem **Bäume immer weniger und immer kleiner** werden, bis schließlich die



Schneeregion beginnt. Ob hier auch **Pflanzen** überleben können, ist Valentin und Mariana **unklar**.

(60, 68, 80) Der Wald wird weniger. Und oben ist es steiniger oder es ist dann halt Wiese oder es ist vielleicht eine Alm da. Oben gibt es nur diese verdorrten oder kleinen Bäume. Oder einzelne Bäume, aber nicht wirklich Wald. Und ab einer gewissen Höhe fängt dann der Schnee auch im Sommer an. Ich weiß nicht, ob da in der Kälte irgendwelche Pflanzen überleben können. (Valentin)

Jennifers Landschaftsbild ist sehr diffus, sie meint aber auch, dass sich die Vegetation dahingehend ändert, dass **Pflanzen ihre Wuchsform an die Höhe anpassen**. Die Bedeutung des Begriffs Waldgrenze ist ihr allerdings nicht bekannt.

(88-90) Wenn man einen Berg hinauf wandert, werden die Bäume werden nicht mehr so hoch, die Wurzeln werden weitreichender, sodass sie zum Beispiel auch über einen Stein gehen, damit sie so viel wie möglich an Licht und Wasser bekommen. Überhaupt wird die Pflanze als Gewächs weitreichender, dass sie sich jetzt auf Steinen aufstützt, dass sie mehr Licht bekommt als andere Pflanzen. (Jennifer)

Etwas später im Interviewverlauf spricht Jennifer ebenfalls von Schichten.

(130) Es gibt ja solche Schichten mehr oder weniger. Also unten ist es ja eher noch flach und es steigt sich dann. Die Pflanzen ändern sich auch nach oben hin und die Tiere. (Jennifer)

### *Konzept der 2-3 Lebensräume*

Auch in Marianas Vorstellungen wird der Wald bzw. die Vegetation mit zunehmender Höhe weniger. Sie erklärt sich das damit, dass das „Grün“, der Wald, mit Schnee bedeckt ist.

(100) Unten ist das Tal und oben fängt es halt schon an höher zu werden und da ist auch weniger Wald. Weniger grün, sagen wir so. Weil es durch den Schnee bedeckt ist. Vielleicht ist mehr Wald auch oben, ich weiß es nicht. Oben ist mehr Schnee und Eis. (Mariana)

Nachdem der Begriff „Waldgrenze“, der im weiteren Interviewverlauf bedeutungsgleich zum Begriff „Baumgrenze“ verwendet wird und den Mariana schon gehört zu haben meint, ins Gespräch gebracht wird, adaptiert sie ihr Konzept.

(136) Also ich habe es schon mal gehört. Es gibt bis zu einer gewissen Grenze den Wald und dann nicht mehr? (Mariana)

In weiterer Folge spricht sie davon, dass es sich um **zwei Lebensräume** handelt. Jenen, wo sich die Bäume noch wohl fühlen und dort, wo es eben nicht mehr so ist, meint aber gleichzeitig, dass der **Übergang zwischen diesen beiden Zonen fließend** erfolgt.

(190-194) Für mich sind das zwei verschiedene Lebensräume, eben ober der Baumgrenze und unter der Baumgrenze. Das eine ist kalt. Das ist ein fließender Übergang. Also ich stelle es mir so vor, dass halt es je höher du gehst, desto kälter wird es. Und desto niedriger auch der Sauerstoffgehalt. (Mariana)

Diese Logiklücke erklärt sie im Interviewverlauf, indem sie den Begriff „**Übergang**“ als 3. Lebensraum bzw. in diesem Zusammenhang auch „**Übergangspflanzen**“ einführt.

(230) Die [Übergangspflanzen] sind dann auch irgendwie besonders. Weil die so zwischen dem Gletscher und normalen Bedingungen sind. Die sind nicht so wie die unten, sondern können vielleicht beides aushalten, beide Richtungen. Weil es wird ja nicht sofort warm werden, wenn man runter geht. Das ist Übergang. Übergangspflanzen. (Mariana)

### **Landschaft und Vegetation „oben“ am Berg: die alpine und nivale Höhenstufe**

*Die Vegetation wird immer weniger – Von Almlandschaften, Kräuterwiesen und dem Auenland*

„**Es wird immer weniger**“ **Vegetation**, aber **felsiger** je höher der Berg ist und irgendwann kommen **Schnee** und **Gletscher** – dieser weitestgehende Konsens geht eindeutig bzw. aus dem Kontext vieler Aussagen der SchülerInnen hervor.

(74) Und immer wenn es weiter nach oben kommt, dann wird es immer weniger Pflanzen geben. Und dann kommt ganz oben Gletscher. (Bomesh)

(102) Oben sind eher vereinzelt Bäume und unten ein ganzer Wald. Also es gibt unten mehr Platz für die Vegetation sich halt auszubreiten als oben. (Jennifer)

(116) Oben ist es wahrscheinlich kahler als unten. Und ich glaube auch, dass es weniger Pflanzen oben gibt als unten. (Mariana)

(66, 82) Wenn die Bäume aufhören, wo Almlandschaften kommen, da gibt es immer so diese schrägen Hänge bei Bergen und so und da sind dann so grasige Landschaften und da gibt es vereinzelt noch Blumen und dann weiter oben halt nahezu nichts mehr. Die Bergkuppe ist entweder von Schnee bedeckt, vereist oder halt gar keine Pflanze in dem Sinn. Oder halt Gräser so ganz irgendwelches Unkraut, so ganz wenig. (Ferdinand)

Für Ferdinand ist es der Bereich, **wo die Almen kommen, wo die Vegetation weniger wird**. Auch Valentin meint, dass oben dann die Almen, also Wiesen kommen.

(60, 76) Der Wald wird weniger. Und oben ist es steiniger oder ist dann halt Wiese oder vielleicht eine Alm da. Es wird auf jeden Fall immer weniger Vegetation. (Valentin).

„**Das Auenland**“ aus J. R. R. Tolkiens „Herr der Ringe“ oder **alte Bauernmalereien** dienen Valentin zum bildlichen Vergleich dieser Landschaft. Er spricht in diesem Zusammenhang ebenfalls von Wiesen und Almen.

(86) Da oben ist nicht so eine grüne Wiese, da sind eher so hohe Gräser, aber nicht so dicht. Ich kenne da einen Platz, da ist ein Teich. Rundherum kann man das ein bisschen mit dem Auenland von Herr der Ringe vergleichen. Oder mit so Bauernmalereien, so mit Blumen und so weiter. Da sind nicht unbedingt viele Blumen aber schöne Blumen oder solch Sträucher, die über irgendwelche Steine runter hängen. (Valentin)

Bomesh hingegen ordnet die Almlandschaft unterhalb der Waldregion ein. Die Landschaft oberhalb der Waldgrenze beschreibt er als eine wo **kleine Pflanzen, die sich am Boden festhalten**, wachsen. (siehe Zitat 70, 74, 84, 110)

Nadja beschreibt die Wiesen dieser Region als „**kräutermäßig**“, die schließlich in Fels und Gletscher übergehen.

(117-124, 152-154) Über der Baumgrenze sind Latschen und Wiesen, die so kräutermäßig aussehen. Also da ist mehr oder weniger höheres Gras, mit halt dann vielen verschiedenen Blumen, die man sonst nicht mehr sieht. Drüber ist dann eigentlich Fels, würde ich mal sagen. Normal geht es dann mit Eis weiter, aber bei uns ist es nicht so. Es gibt Gletscher, aber die schmelzen. (Nadja)

#### *Warum es immer weniger wird: Bedingungen im Gebirge*

Dass die Vegetation sich mit zunehmender Höhe ändert, führen die SchülerInnen überwiegend auf die **Bedingungen, die im Gebirge** herrschen, zurück.

Nadja spricht davon, dass es **generell unwirtlich** ist und Zufall mit im Spiel sein muss, dass für eine Pflanze die Bedingungen passen, sodass sie dort wachsen kann.

(156-162) Neben dem Gletscher wachsen Pflanzen. Da ist irgendwie alles nebeneinander zum Teil. Aber die Pflanzen und Tiere werden immer weniger, weil es oben unwirtlich ist. Dass ein Samen mal dahin geweht wird und dann auch noch Erde findet wo er sich drauf pflanzen kann und die Bedingungen auch noch passen. (Nadja)

Konkret werden die **Wetterbedingungen** allgemein bzw. **Kälte**, **Temperatur** und **Wind** als Faktoren genannt, an die Organismen im Gebirge angepasst bzw. worauf sie „spezialisiert“ (siehe nachfolgendes Kapitel) sind und was auch als Grund anzusehen ist, warum es nach oben „immer weniger Vegetation“ (siehe vorheriges Kapitel) gibt.

(120-122) Es wird immer schwieriger für die Pflanzen sich anzupassen an die Kälte, die Temperatur, an den Wind. Weil weiter oben wird es immer windiger und dadurch wird der nährstoffreiche Humus weggetragen. Deshalb wird es auch immer karger. Es wird immer mehr Gestein geben und weniger Erde. (Bomesh)

(116) Und ich glaube auch, dass es weniger Pflanzen oben gibt als unten. Weil oben einfach die Temperatur anders ist. Und die Wetterverhältnisse sind anders. Und generell die Umweltverhältnisse sind anders. (Mariana)

(167-168) Ich hab mir gedacht, die Landschaft ist wegen der Temperatur einfach auf unterschiedlichen Höhen verschieden. (Nadja)

Nadja überlegt auch einen Schritt weiter und erwähnt in diesem Zusammenhang die **kürzeren Sommer**.

(146-148) Es ist arg, wegen der Temperaturen da oben. Ich meine der Sommer ist sehr kurz. Und auch der Boden ist nicht so der Wahnsinn. Weil da oben ist alles viel felsiger. Und die Erde, die rutscht irgendwie. Und sie besteht ja eigentlich aus abgestorbenen Pflanzen und Tieren. Aber da oben gibt es nicht so viele Pflanzen. Und Tiere sterben auch nicht so viele. Deswegen wird die Erde auch nicht so toll sein. (Nadja)

Hinzu kommen **Wassermangel** und **Lichtmangel** als limitierende Faktoren am Berg, die von einigen SchülerInnen in Betracht gezogen wird. Jennifer spricht außerdem das Platzproblem im Sinne von **wenig optimale Stellen, um sich zu entwickeln**. Nadja (siehe Zitat 146-148), Ferdinand und Valentin (siehe Zitat 93-96) stellen einen Zusammenhang zu den **Bodenbedingungen** her.

(100-104) Oben sind die Pflanzen noch robuster als unten. Weil sie strengere Bedingungen gewöhnt sind. Sie haben weniger Wasser und es ist auch kälter. Und es gibt unten mehr Platz für die Vegetation sich halt auszubreiten als oben. Stellen, wo man sich wirklich optimal entwickeln kann sind oben weniger als unten. Also oben sind eher vereinzelt Bäume und unten ein ganzer Wald. (Jennifer)

(112) Es waren wo ich war aber auch so Gerölllandschaften, aber das war wahrscheinlich, weil kein Wasser dort war, weil wir in so einem toten Gebirge waren. Und wenn kein Wasser da ist, werden auch keine Gräser da sein. (Nadja)

(108-112) Ganz oben wo der Gletscher ist, wachsen dann glaube ich nur noch Moose und Flechten. Also quasi niederere Pflanzen, die nicht so viel Platz brauchen, nicht so viel Licht und Wasser. Ich glaube Bäume können da oben nicht so gut gedeihen. (Jennifer)

(72-74) Bei vielen Bergen ist es so, dass es mit der Höhe irgendwie weniger wird. Vielleicht wegen dem felsigen Untergrund, weil die Bäume einfach keinen Ort haben, wo sie ihre Wurzeln schlagen können. Vielleicht auch, weil sie da zu wenig Wasser haben oder es ihnen zu kalt ist. (Ferdinand)

Darüber hinaus stellt Mariana eine Verbindung zum **Sauerstoffgehalt** und **Nährstoffgehalt** in hohen Lagen her.

(206) Vielleicht holen die Pflanzen da oben den Sauerstoff von der Erde raus irgendwie? Weil ich denke mir jede Pflanze braucht ein gewisses Maß an Sauerstoff. Und dass sie eben nicht nur durch die Luft so Sauerstoff aufnehmen können, sondern durch die Erde. Und dass sie sich die wichtigsten Nährstoffe vielleicht tief aus dem Boden holen. (Mariana)

Bomesh überlegt auch, dass auch ein Zusammenhang mit **Insekten** bestehen muss.

(158) Es gibt nur wenige Insekten, die da oben sind. Also würde ich mal sagen es hat eine spezielle Art von Pheromonen. Also Blumen können ja durch Pheromone und Farbe Insekten anlocken. Und ich nehme mal an, sie haben eine ganz spezielle Technik, um jetzt eine bestimmte Art von Insekten anzulocken. Nicht alle Insekten überleben dort in der Kälte. (Bomesh)

Die genannten Bedingungen sind auch ausschlaggebend dafür, welche Vorstellungen die SchülerInnen über Anpassungsstrategien von Gebirgspflanzen haben. Ebenso spielen sie eine Rolle bei den Vorstellungen zur Biodiversität im Hochgebirge und sind auch grundlegend für die Überlegungen zum Leben in Gletscherregionen. (siehe folgende Kapitel)

*Was sind das für Pflanzen, die „oben“ wachsen?*

Vorstellungen, die die SchülerInnen von den Bergpflanzen und deren Anpassungen haben, sind vielfältig und werden **überwiegend von den Bedingungen**, die im Gebirge herrschen, **abgeleitet** (siehe vorhergehendes Kapitel).

Ferdinand und Valentin meinen, Bergpflanzen wären **nicht so bunt**. Ein Grund könnte sein, dass sie **weniger Sonne** bekommen.

(158) Vielleicht sind die gar nicht so bunt die Pflanzen, weil sie nicht so viel Sonne bekommen vielleicht. (Valentin)

(86) Ich denke mal es sind überwiegend an Trockenheit angepasste. Von der Farbe sind sie glaube ich alle relativ hell eher. Also nicht irgendwie stark rot, blau oder irgendwie. (Ferdinand)

Ferdinand spricht auch von **Trockenheit** als eine Bedingung im Gebirgslebensraum, an die Bergpflanzen angepasst sind und stellt folgende Überlegung auf:

(90) Sie haben nicht so Wasserspeicher. Vielleicht **nehmen sie Morgentau auf**. Oder dass die Pflanzen sonst wie relativ viel Wasser speichern aus ihrer Umgebung. (Ferdinand)

Trockenheit und der **Wassermangel** sind auch für Jennifer und Valentin wesentliche Bedingungen, an die Gebirgspflanzen durch **Behaarung** oder indem sie nur **sporadisch vorkommen** angepasst sind. Erstere stellt hier auch einen Zusammenhang mit der hellen Farbe der Pflanzen her und zieht dafür das Edelweiß als Beispiel heran.

(156) Also zum Beispiel vom Edelweiß weiß ich, dass halt behaart ist und weiß ist, damit es halt nicht so stark verdunstet, weil das Sonnenlicht auch ziemlich stark ist da oben. (Jennifer)

(160-162) Da stehen nicht so 100 Edelweisse beieinander. Da stehen vielleicht ein oder zwei beieinander. Weil 100 Edelweisse sag ich mal viel mehr Wasser bräuchten zum Beispiel. (Valentin)

Die SchülerInnen denken auch an Wind und **Kälte**, die bestimmte Eigenschaften von den Pflanzen in diesem Lebensraum erfordern. Valentin meint, dass Bergpflanzen womöglich **auf Impulse schnell reagieren** können, stellt diese Überlegung jedoch zugleich auch in Frage.

(156) Vielleicht können die ziemlich schnell auf irgendwelche Impulse reagieren. Zum Beispiel wenn die Sonne rauskommt, dass sie sich hindrehen zur Sonne und die Sonne aufnehmen und wenn es dann wieder sehr kalt wird, dass sie sich einfach ziemlich schnell zuklappen. Andererseits ist es sicher viel schwieriger, wenn es kalt ist zu reagieren. (Valentin)

Bomesh und Jennifer (siehe Zitat 88-90) sprechen von **gut entwickelten und weitreichenden Wurzeln, die helfen** dem **Wind** standzuhalten. Die **Pflanzen** generell werden laut Jennifer ebenso **weitreichender**, Bomesh zufolge werden sie **kleiner**.

(124) Die sind klein und sie haben sich in den Boden mit den Wurzeln festgeankert. Und sie bilden keine richtigen Blätter. Weil das eine Oberflächenvergrößerung wäre und sie dadurch vielleicht für den Wind anfälliger wären. (Bomesh)

Dass Bergpflanzen **klein, aber robust** sind, ist auch in Nadjas Vorstellung die Voraussetzung dafür, um bei den Bedingungen im Gebirge, wie niederen Temperaturen, existieren zu können, weil kleinere Organismen leichter zu erwärmen sind. Sie vergleicht es mit der Körpertemperatur des Menschen.

(174) Die Pflanzen die da wachsen können sind sehr klein. Vielleicht ist es leichter die Pflanze mit der Grundtemperatur zu erwärmen, wenn sie nicht so groß ist; so wie beim Menschen. (Nadja)

Nadja spricht außerdem davon, dass Gebirgspflanzen zu diesem Zweck einen **Panzer** entwickeln, der aus einer zusätzlichen Zellschicht besteht. Rekursiv schließt sie, dass die Entwicklung eines derartigen Panzers ebenso bei kleineren Pflanzen einfacher ist.

(166) Weil sie klein sind, kommen die Pflanzen einem auch so schwach vor, vor allem auch, weil gleich die ganze Art ausstirbt, wenn man eine ausreißt. Aber sie sind trotzdem robust, weil sie einen Panzer entwickeln. (Nadja)

Beispielhaft, um ihre Panzertheorie zu verdeutlichen, führt Nadja kleine Bergkräuter und Latschen, die **Nadeln** gebildet haben, an.

(180, 184) Latschen haben einen so fetten Panzer rundherum, sodass sie widerpenstig sind. Sie kommen mir dick vor und haben auch diese ganzen Nadeln, die extra dazu gebildet worden sind, um stärker zu sein. (Nadja)

(186-188) Auch kleine Kräuter sind fester als irgendwelche zarten Pflanzen. Zum Beispiel sind die Blüten kleiner, weil die Pflanze mehr Panzer dafür hat. Und bei einer großen Pflanze wäre der Panzer aufwändiger. Der Panzer ist so ein „**Zellding**“ **außen rundherum**. (Nadja)

Beim konkreten Nachfragen, wie Pflanzen wie der Enzian das machen, ist sich Nadja unschlüssig, nennt dann aber zur Unterstreichung ihrer Theorie das Edelweiß, bei dem sich eine andere Form von „**Panzer**“ als Kälteschutz findet.

(190-192) Es gibt auch so Pflanzen wie das Edelweiß. Das hat so viele **Härchen**, die wie ein Pulli sind und die Luftschicht rundherum aufbewahren und wahrscheinlich auch zur Erwärmung dienen. (Nadja)

Ähnlich dem Panzerkonzept zum Kälteschutz ist auch Bomeshs Vorstellung. Er meint, dass Pflanzen dann bei tiefen Temperaturen überleben können, wenn sie eine **dicke Kutikula** entwickelt haben. Er und Jennifer sind außerdem der Auffassung, dass die **Pflanzen klein bzw. die Bäume nicht mehr so hoch** sind (siehe auch Zitate 88-90, Jennifer und 124, Bomesh)

(100-102) Oben sind die Pflanzen robuster als unten. Weil sie strengere Bedingungen gewöhnt sind. Sie haben weniger Wasser und es ist auch kälter. Und es gibt unten mehr Platz für die Vegetation sich halt auszubreiten als oben. Also oben sind eher vereinzelt Bäume und unten ein ganzer Wald. (Jennifer)

Ebenso wie Nadja knüpft Jennifer ihre Überlegungen ans Edelweiß. Sie hat (siehe Zitat 108, 123-124) davon gesprochen, dass es im Gletscher nur Moose und Flechten geben kann. Blütenpflanzen existieren dort, wo es nur Schnee gibt. Hier oder zumindest auf Felsen weiter oben ist ihrer Meinung nach das Edelweiß einzuordnen, das sonst nicht ins Konzept passen würde.

(116-120) Blumen sind glaube ich eher nur im unteren Bereich, weil die Blüten sind ja doch eher filigran und bisschen empfindlicher und oben zeigen sich dann **andere Formen von Pflanzen**, Pflanzen wie das Edelweiß. Also die sind weiter oben. Ich meine gehört zu haben, dass man sich da mehr anstrengen muss die zu finden. Dass man da auf Felsen klettern muss, die sind in Felsspalten. (Jennifer)

Dass die Pflanzen an die Umweltbedingungen angepasst sind, ist auch ausschlaggebend für Marianas Vorstellungen. Die **Pflanzen am Berg können nur oben / nur in bestimmten Regionen** überleben und sind deshalb besonders, **die aus dem Tal wahrscheinlich nur unten**, weil die jeweiligen Pflanzen eben genau mit nur diesen Bedingungen an ihrem Standort zurechtkommen. Ferdinand sagt in diesem Zusammenhang ähnliches und auch Bomesh spricht von „**Spezialisten**“ und meint damit die ihm zufolge niederen Pflanzen, die in den oberen Regionen leben können (siehe Zitat 136-144, 148-150, Bomesh).

(172-176) Die Pflanzen über der Waldgrenze sind schon was Besonderes, Ausnahmen. Weil sie eben nur in den Bergen wachsen können. Halt ober der Waldgrenze. Und darunter nicht. Weil da die Umweltverhältnisse anders sind. (Mariana)

(102) Die wachsen ja meistens nur in so bestimmten Regionen, die Alpinpflanzen. (Ferdinand)



Anders ist das mit den **Übergangspflanzen, die können beides** aushalten.

(230) Die Übergangspflanzen sind dann auch irgendwie besonders. Weil die so zwischen dem sind. Zwischen Gletscher und normalen Bedingungen. Die sind nicht so wie die unten. Vielleicht können die beides, beide Richtungen aushalten. Weil es wird ja nicht sofort warm werden, wenn man runter geht. Das ist ja Übergang. Übergangspflanzen. (Mariana)

Umso höher man kommt, desto weniger **Sauerstoff** gibt es. Mariana schließt, dass Pflanzen dieser Höhen daran angepasst sind. Pflanzen, die im Gletscher wachsen, wachsen durch denselben durch mit ihren Wurzeln, weil sie so an Nährstoffe und Sauerstoff gelangen können.

(206, 216) Ich denke mir jede Pflanze braucht ein gewisses Maß an Sauerstoff. Und dass die Bergpflanzen eben nicht nur durch die Luft so Sauerstoff aufnehmen können, sondern durch die Erde. Und dass sie sich die wichtigsten Nährstoffe vielleicht tief aus dem Boden holen. Ganz oben in den Gletschern zum Beispiel: Wenn eine Pflanze da steht, dann nimmt die Pflanze den Sauerstoff von ganz unten. Die Pflanze wächst durch den Gletscher. (Mariana)

### *Gletscherregionen im Vergleich*

Anknüpfend ans vorige Kapitel, wo bereits von bestimmten Formen von Pflanzen und Spezialisten in höheren Lagen die Rede ist, soll nun konkret auf die Gletscherregion eingegangen werden.

Während Nadja sich sicher ist, dass es **auch neben dem Gletscher noch Pflanzen** gibt, meint Valentin, dass es zwar überall irgendwelche Moose und Pilze gibt, aber unter dem Schnee **wahrscheinlich keine Pflanzen** überleben können. Auch Bomesch ist eher der Auffassung, dass es **in der Gletscherregion keine Pflanzen** gibt.

(156, 162) Neben dem Gletscher wachsen Pflanzen. Da ist irgendwie alles nebeneinander zum Teil. Aber die Pflanzen und Tiere werden immer weniger, weil es oben unwirtschaftlich [unwirtlich] ist. (Nadja)

(73-80) Pflanzen gibt es vielleicht unterm Schnee. Nicht unbedingt. Nein. Es wird auf jeden Fall immer weniger Vegetation. Da sind dann Steine, Eis und Schnee. Ich weiß nicht, ob da in der Kälte irgendwelche Pflanzen überleben können. (Valentin)

(90-92) Schlussendlich kommt dann der Gletscher. Es ist vereist und sehr kalt. Und ich glaube dort ist dann keine Vegetation. (Bomesch)

Den Überlegungen Marianas wiederum zufolge sind **Pflanzen vom Schnee bedeckt** (siehe Zitat 100)

Ferdinand trifft in dieser Angelegenheit überhaupt eine **Unterscheidung zwischen Gräsern oder Unkraut oder Grashalmpflanzen**, die für ihn „nichts“ oder „nahezu nichts“ bedeuten und „**Pflanzen in dem Sinn**“ (siehe Zitat 66, 82).

Auch Jennifer trifft eine Unterscheidung, allerdings zwischen Eis und Schneeregion. **In Gletscherregionen gibt es nur Moose und Flechten. Blütenpflanzen** können dort überleben, wo es **nur Schnee** gibt, weil sie dort das Wasser herausholen können, im Eis nicht.

(108, 123-124) Ganz oben wo der Gletscher ist, wachsen dann glaube ich nur noch Moose und Flechten. Blütenpflanzen gibt es im Schnee schon. Also wenn es wirklich nur der Schnee ist. Wo das Eis ist können sie ja nicht wirklich Wasser rausholen. Vom Schnee dann schon. (Jennifer)

#### *Artenvielfalt im Hochgebirge*

Ähnlich kontroversiell wie die Vorstellungen über Pflanzen im Gletscher ist die Meinung über die Artenvielfalt der oberen im Vergleich zur unteren Bergregion. Hierbei differenziert Nadja zwischen zwei wesentlichen Aspekten, nämlich der **Artenvielfalt** für sich, die sie als **hoch** einschätzt und der Zahl der Pflanzen.

(140) Ich glaube schon, dass viele verschiedene Arten auf den Bergwiesen existieren. Aber ich glaube nicht, dass es viele in der Zahl sind, weil diese kleinen Blumen nicht viel aushalten. Andererseits wachsen sie in Höhen, wo man sich wundert, dass sie bei den Temperaturen wachsen können. (Nadja)

Mariana meint, dass oben zwar viele Arten existieren, **im Vergleich zu weiter unten** sind es **jedoch weniger**.

(119-122) Oben gibt es eine große Artenvielfalt aber ich glaube, dass es unten mehr sind. Weil eine Pflanze braucht einfach mehr Licht. Es gibt sicher irgendwelche Arten, die auch in den Umständen, also in den Temperaturen, wachsen können, aber ich glaube, dass es unten schon mehr Pflanzenarten und verschiedene gibt. (Mariana)

(133-140) Ich glaube die Artenvielfalt der Pflanzen wird weniger. Aber es wird sich wahrscheinlich nicht so extrem zeigen wie bei den Tierarten, weil ich glaube, dass Pflanzen anpassungsfähiger als Tiere sind. (Jennifer)

Ähnliches geht aus Jennifers Zitat hervor, die zudem einen Unterschied zur Tierwelt aufzeigt. Auch Valentin und Ferdinand ebenso wie Bomesh sind der Auffassung, dass die **Artenvielfalt** oben **gering** ist.

(93-96) Ich glaube da oben ist die Artenvielfalt gering. Vielleicht liegt das daran, dass der Boden nicht mehr so nährstoffreich ist. (Valentin)

Aus den Zitaten gehen bereits Erklärungsmuster hervor, warum die SchülerInnen glauben, dass es oben weniger Pflanzen bzw. Pflanzenarten gibt. (siehe hier auch Kapitel „Warum es immer weniger wird: Bedingungen im Gebirge“). Nadja führt die geringere Anzahl der Individuen auf die Bedingungen in diesen Regionen zurück. Einen vergleichbaren Schluss zieht Mariana, die der Auffassung ist, dass unter den **Bedingungen** im Gebirge nur wenige Arten existieren können. Valentin nennt hierbei konkret die **Bodenbedingungen** als eine Möglichkeit.

#### 4.1.2 Vorstellungen zu den Auswirkungen des Klimawandels auf die Gebirgsflora

##### 4.1.2.1 Erste Überlegungen



Abbildung 15: Erste Überlegungen über die Auswirkungen des Klimawandels auf die Gebirgsflora; graue Pfeile veranschaulichen Gedankengänge

Eine Verbindung zwischen den Auswirkungen der Klimaänderung im Gebirge und den Pflanzen in dieser Region haben Jennifer und Ferdinand bereits hergestellt (siehe Kapitel 4.1.1.1, Zitat 32-34, Ferdinand und Zitat 48-58, Jennifer). Neben **Bedrohung** oder **Aussterben** und **Anpassung** nennen die SchülerInnen – wenn konkret danach gefragt wird – auch die **Verlagerung des bisherigen Lebensraums** als Möglichkeiten, wie sich der Klimawandel auf die Vegetation im Gebirge auswirken könnte (siehe Abbildung 15). Generell ist anzumerken, dass die verwendeten Konzepte miteinander im Zusammenhang stehen und sich mitunter auch gegenseitig begründen, alle jedoch auf die **Ursache der sich verändernden Bedingungen** zurückzuführen sind. Valentin fasst dies zusammen:

(115-118) Der Temperaturänderung hat Auswirkungen, weil gewisse Pflanzen eine gewisse Umgebung brauchen in der sie wachsen. Die wachsen ja nicht in einer Um-

gebung, wo es zu kalt oder zu heiß ist. Die wachsen genau dort wo es passt für die Pflanze zum Gedeihen. Und wenn sich das ändert, z.B. wenn es kälter wird, dann kann die Pflanze dort nicht mehr wachsen, weil weiß ich nicht. Oder sie verändert sich auch und passt sich da auch an. (Valentin)

Dass Pflanzen **aussterben** könnten wird am häufigsten angeführt und auf mehrere **verschiedene Ursachen** zurückgeführt: Weil die Bedingungen und oder Wetterverhältnisse nicht mehr passen, weil die Pflanzen nirgendwo hin können oder sich nicht schnell genug anpassen können.

(245-246, 268) Der Klimawandel im Hochgebirge könnte sich so auswirken, dass vielleicht seltene Arten aussterben oder vom Aussterben bedroht sind, weil dieser Lebensraum vielleicht nicht mehr so gegeben ist wie früher, wie es die Pflanzen dort in diesen Gletschern gewohnt sind. Und die können sich ja nicht wirklich dort darauf einstellen, auf die Wetterverhältnisse. Also die können schon aber vielleicht nicht so extrem wie es der Klimawandel abverlangt und dass vielleicht deswegen die Pflanzen aussterben. (Mariana)

(124) Ich weiß ja nicht wie das aussieht mit den Samen vom Edelweiß – irgendwie wird das auf jeden Fall verteilt in alle Richtungen. Und dort wo die Bedingungen vielleicht passen, wo es vielleicht vorher nicht gepasst hat, wo es sich jetzt verändert hat, dort wächst es. Und wenn es nicht passt irgendwo, dann wird das Edelweiß wohl oder übel aussterben. (Valentin)

(218-220) Dann wird halt alles bewaldet sein wie unten. Und die Almkräuter, die keine Berge zum Leben haben werden aussterben, weil da nur noch Wald sein wird. (Nadja)

(134-138) Die Pflanze kann weder zum anderen Berggipfel rüber, sie kann nicht runter, weil sie es nicht gewohnt ist und da unten viel dominantere Pflanzen sind. Und weiter in die Höhe kann sie auch nicht, weil da die Vegetation nicht ist. Sonst hätte sie sich ja schon vorher weiter in die Höhe entwickelt. Weil in dieser Höhe, da gibt es ja noch weniger Wasser. Und auch wenn kein Schnee da ist, ist es immer noch kalt. (Ferdinand)

(234) Ich glaube nicht so direkt. Sie können schon versuchen, sich umzubauen, bevor sie aussterben, aber ich glaube nicht, dass das so schnell möglich ist. So wie Insekten, die ihre Farbe ändern können. Die von unten nehmen ihnen den Platz weg. (Nadja)

Während Marianas Konzept vom Aussterben darauf beruht, dass sich **Lebensraum und dort herrschende Bedingungen ändern**, überlegt Valentin, dass Pflanzen wandern könnten und nur dann **aussterben, wenn sie keine Möglichkeit haben woanders zu überleben** (siehe Zitat 110-112) **oder sonst wie zu reagieren**. Auf die Frage ob alle Pflanzen am Berg vom Aussterben bedroht sind, hat Mariana die Idee, dass manche Pflanzen vielleicht aufgrund von besonderen Eigenschaften überleben könnten.

(270-272) Naja, vielleicht gibt es Ausnahmen, die halt schneller reagieren können als andere. Dass sie sich vielleicht zusammenziehen und dass sie dann erst wieder rauskommen, wenn...ich weiß nicht. (Mariana)

Nadja geht von **Verdrängung durch andere Arten, weil die ihren Lebensraum ausbreiten, weil dieser sich geändert hat**, aus. Ursprünglich allerdings meint Nadja, dass die Pflanzen sich alle gleichmäßig verschieben und dies deswegen keine Folgen für irgendwelche Arten hätte (siehe Konzept „Unauflösbarkeit von Pflanzengesellschaften“). Ähnlich dem **Verschiebungskonzept** argumentiert auch Bomesh, der davon spricht, dass die höheren Pflanzen den niederen ihren Lebensraum wegnehmen, weil sich die Bedingungen zu deren Gunsten ändern. Bomesh erklärt und begründet seine Überlegung sehr detailliert und geht dabei auch auf Konkurrenz zwischen den Arten, ebenso wie die Notwendigkeit zur Anpassung und Evolution und das Gesamtzusammenwirken im Ökosystem ein. Seine Assoziation bzw. Auffassung von **höheren bzw. niederen Pflanzen** ist in diesem Kontext ein ebenfalls auffälliger Aspekt.

(136-144, 148-150) Da es wärmer wird, sind dann auch mehr Tiere weiter oben. Die Pflanzen werden dann weggefressen. Und andere Pflanzen wie zum Beispiel Laubgewächse oder so können sich dort ansiedeln. Also höhere Pflanzen. Sie nehmen den Wohnraum oder den Platz der niederen Pflanzen weg. Da es wärmer wird, können sich die höheren Pflanzen jetzt ansiedeln. Weil vorher gab es Umstände, an die sie sich nicht anpassen konnten. Vielleicht sind sie durch die Erwärmung besser geeignet, besser angepasst. Weil sie an solche Temperaturen ja schon gewohnt sind. Weil sie da schon leben. Die Spezialisten, die niederen Pflanzen sozusagen, das war ihr Territorium. Also es wird zur Konkurrenz kommen. Eigentlich zu keiner Konkurrenz, da die Pflanzen die dort waren keine Konkurrenz wären für die Eindringlinge. Weil die, die dort wären sind eigentlich nur an das kalte Klima dort angepasst und an die Verhältnisse davor. Und da sich das geändert hat, können sie sich nicht so schnell anpassen. Ich meine das braucht ja Zeit, die Evolution. Und die Pflanzen, die jetzt schon in solchem Klima wachsen und angepasst sind, die können leicht kommen. (Bomesh)

Während Bomesh davon spricht, dass Pflanzen an einem bestimmten Standort nicht mehr wachsen können, weil sich aufgrund der Erwärmung dort Tiere angesiedelt haben, die sie wegfressen, meint Jennifer, dass bestimmte **Tiere** dort dann nicht mehr leben können, weil ihnen die Nahrungsgrundlage fehlt.

(153-154) Wenn die Pflanzen aussterben oder sich anpassen, könnte das vielleicht die Tiere, die dann oben sich von den Pflanzen ernähren, Auswirkungen haben.  
(Jennifer)

**Wieso die einen Pflanzen die anderen verdrängen können und diese dann aussterben,** begründet Bomesh auf unterschiedliche Arten:

(146) **Wenn ein Baum wächst, dann nimmt er Licht weg.** Weil ja sozusagen die Krone das alles flächendeckend ist. Und wenn jetzt so eine Art Waldstück entsteht, dann bekommt eine Pflanze am Boden kein Licht. (Bomesh)

(170-172) Wenn das Edelweiß jetzt da steht und andere Pflanzen ihm seinen Wohnraum wegnehmen, **wird es immer schwerer** für es **aufzufallen** für bestimmte Insekten, weil die jetzt von anderen Blumen angezogen werden. **Sie können nirgendwo hin. Weiter oben ist dann eigentlich nichts.** Also es ist schon ganz oben. Und oben wird es dann nur den Rest eines Gletschers geben, was übrig bleibt. Und dann nur kahles Gestein. (Bomesh)

Die Vorstellungen Jennifers und Ferdinands können als „**Entweder-Verändern-oder-Aussterben**“ Konzept aufgefasst werden, dahingehend, dass die Pflanzen, die sich nicht schnell genug anpassen, aussterben werden.

(149-152) Bergpflanzen sterben aufgrund des Klimawandels entweder aus oder sie verändern sich. Aussterben dann, wenn zum Beispiel das Wasser also der Gletscher komplett verschwindet. Und wenn oben überhaupt kein Wasser mehr ist, können da auch keine Pflanzen mehr wachsen. Oder wenn das Sonnenlicht so stark wird, dass die Pflanzen dann zu stark vertrocknen. Also sie müssen sich da anpassen. (Jennifer)

(56-58) Bestimmte Pflanzen werden aussterben und es wird immer auch Anpassung geben. Also ich denke nicht, dass alles Leben verschwindet. Es wird bloß irgendwie verändert. Es ist ja nicht so abrupt sondern ein fließender Wandel würde ich sagen. Ein paar Pflanzen sterben aus, wenn sie sich nicht schnell genug anpassen und **ein paar Arten werden fließend zu einer neuen Art.** (Ferdinand)

Ferdinand weitet seine Theorie am Beispiel Edelweiß aus und spricht im Gegensatz zu Bomesh nicht von Spezialisten bzw. niederen Pflanzen und höheren Pflanzen, sondern von **stenöken Lebewesen** und **Ubiquisten**.

(112) Pflanzen oder Arten, die stenök sind auf viele Faktoren gesehen oder in einer ziemlichen ökologischen Nische hocken, haben extreme Nachteile. Im Gegensatz dazu haben Ubiquisten wie Ratten oder auch der Mensch, die sehr gut angepasst sind, viel eher eine Chance bei sowas wie dem Klimawandel zu überleben, weil sie halt Schwankungen von ihrem Ökosystem besser ausgleichen können. (Ferdinand)

Dass Pflanzen **in ihren ursprünglichen Lebensräumen** aufgrund der sich ändernden Bedingungen **nicht mehr existieren können**, ist auch Valentins Überlegung. Er meint allerdings, dass sie ihren **Lebensraum dann woanders hin verlagern** könnten – **weiter rauf oder weiter hinunter**.

(110-112) Vielleicht wenn es weniger regnet oder öfter regnet, dass vielleicht die Pflanzen entweder zu viel oder zu wenig Wasser haben und dass die Lebensbedingungen sich ändern und die dort nicht mehr wachsen. Oder vielleicht wachsen sie auch weiter unten oder weiter oben. (Valentin)

Valentin spricht von **mehr oder weniger Regen** aufgrund der Klimaveränderung, Bomesh geht davon aus, dass aufgrund der Gletscherschmelze mehr Wasser fließt, was wiederum eine **Nährstoffanreicherung des Bodens zur Folge** hat und dass die **Winde weniger stark** sind und weitet sein Konzept auch aufs Gesamtökosystem aus, indem er die Konsequenzen für die Tiere bedenkt.

(162-164) Die Gletscher schmelzen dann und es fließt viel Wasser dann und durch das Wasser kommen auch viele Nährstoffe auf den Boden. Und ich nehme mal an es wird auch nicht so einen starken Wind wie vorher geben. Und dann wird sich eine Art Erdschicht bilden. Pflanzen, die eigentlich weiter unten waren und durch die Kälte oben verhindert waren dringen jetzt leichter nach oben. Und dadurch kommen auch die Tiere, die sich an diese Pflanzen angepasst haben. (Bomesh)

Dass Pflanzen **weiter nach oben wandern, weil es wärmer wird** ist auch Nadjas Vorstellung, die meint, dass sich die Baumgrenze weiter nach oben verschiebt. Grundsätzlich ist sie ursprünglich der Auffassung, dass **sich alles gleichmäßig verschiebt**, weshalb das kein Problem wäre. Nach Hinweis darauf, dass der Berg zu Ende ist, sieht sie dies als Ursache dafür, dass andere Pflanzen aussterben (siehe oben Zitat 218-220, Nadja). Zuvor spricht sie davon, dass oben vorher ohnehin fast nichts gelebt hat.

(202, 206) Wahrscheinlich wird die Baumgrenze ein bisschen weiter oben sein und alles wird sich weiter hinaufziehen, weil es wärmer wird und die da oben existieren können. Also sie streuen ihre Samen aus. Der Samen fliegt ja normal in beide Richtungen also rauf oder runter. Früher war es kalt und da hat es oben nicht funktioniert sondern nur weiter unten und jetzt wo es dann wärmer wird funktioniert es halt weiter oben dann doch und dann siedeln sie sich auch gleich da oben an. (Nadja)

(212-214) Es wird sich alles verschieben. Also alles gleichmäßig. Und ganz oben hat ja nichts gelebt. Außer vereinzelt. Dort, wo zufällig ein bisschen Erde war. (Nadja)

Nadja verfolgt mit ihrer Denkweise ein Konzept, das die **Unauflösbarkeit von Pflanzengesellschaften** beinhaltet. Der Idee, dass sich alles gleichmäßig verschiebt, widerspricht sie etwas später aber selbst, weil Bäume länger zum Wachsen brauchen und die anderen Pflanzen deshalb warten müssen, erklärt sich diese Ungereimtheit aber dadurch, dass die kleineren Pflanzen einfach warten.

(206) Dass sich Pflanzen weiter oben ansiedeln wird nicht lange dauern, nur ein paar Jahre - 50 oder weniger Jahre. Aber wenn sie es jedes Jahr versuchen, werden sie ziemlich schnell wandern. Obwohl ein Baum wahrscheinlich länger zum Wachsen braucht. Bei den kleineren geht es schneller, aber die müssen dann wahrscheinlich wiederum ein bisschen auf die Bäume warten, weil von denen ja doch ein bisschen Wärme kommt. Man merkt das auch immer, wenn man im Sommer beim Wandern hinunter kommt, dann wird es auf einmal drückend heiß, weil die Bäume die Wärme aufhalten glaube ich. (Nadja)

Im Gegensatz zu Nadja und Bomesch, die vom Hinaufwandern sprechen, ist Jennifer der Auffassung, dass **Pflanzen hinunter wandern**, weil sie sich so **vor zu starker Sonnenstrahlung schützen**.

(156) Also zum Beispiel vom Edelweiß weiß ich, dass halt behaart ist und weiß ist, damit es halt nicht so stark verdunstet, weil das Sonnenlicht auch ziemlich stark ist da oben. Also vielleicht wandert es dann weiter in eine Region nach unten, wenn die Sonnenstrahlung zu intensiv wird. (Jennifer)

Mariana meint in ihrem ursprünglichen Konzept, bevor der Begriff Waldgrenze ins Gespräch gebracht wurde, ebenfalls, dass es oben **grüner** wird. Sie führt dies aber auf den **schmelzenden Schnee** zurück, der die Bäume zuvor bedeckt hat.

(100) Unten ist das Tal und oben fängt es schon an höher zu werden und da ist auch weniger Wald. Weniger grün, sagen wir so. Weil es durch den Schnee bedeckt ist. Vielleicht ist mehr Wald auch oben, ich weiß es nicht. Oben ist mehr Schnee und Eis.



Also je höher es ist, desto kälter ist es und ich denke mir durch die Erderwärmung wird es dann vielleicht auch Wald geben. Vielleicht wird es oben genauso grün ausschauen wie im Tal. (Mariana)

#### 4.1.2.2 *Adaptation der Konzepte aufgrund von Zusatzinformationen und Fakten*

Im Verlauf der Gespräche werden den SchülerInnen zwei Statements (siehe Leitfaden, Kapitel 3.3.2.2) dargeboten, die Auskunft darüber geben, wie sich die Vegetation im Gebirge in den vergangenen Jahren entwickelt hat und in Zukunft entwickeln könnte. Anhand dieser Fakten wurden diverse Vorstellungen adaptiert (siehe Abbildung 16).



**Abbildung 16: Weiterentwicklung ursprünglicher Konzepte nach Einbringung des ersten Statements – die Weiterentwicklung wird durch die grauen Pfeile symbolisiert**

Obwohl Nadja bereits davon gesprochen hat, dass Pflanzen, wenn es wärmer wird, weiter nach oben wandern (siehe Zitat 206), überrascht sie das Statement, das besagt, dass die Artenzahl der Pflanzen auf den Berggipfeln in den letzten 100 Jahren um 86 Prozent gestiegen ist. Dies ist wahrscheinlich darauf zurückzuführen, dass sie vom Klimawandel durchgehend als einem möglichen, aber unwahrscheinlichen und wenn dann überbewerteten Zukunftsproblem spricht (siehe Kapitel 5.1). Die vorliegenden Fakten passen in dieses Konzept nicht hinein.

(124, 128) Das ist ja ur komisch. Vielleicht werden sie dann mehr. Oder es ist in den letzten Jahren doch so viel wärmer geworden? Dann kann es sein, dass mehr in Bewegung kommt, mehr Reaktionen passieren und alles schneller voranschreitet. Vielleicht hat sich das schon in den letzten 100 Jahren verschoben. Dann wäre es klar, weil vorher die Arten nicht existieren hätten können. Jetzt können sie schon auf den Berggipfeln existieren, dann kommen sie vom unteren Teil des Berges hinauf. (Nadja)

Bomesh hat zuvor schon angesprochen, dass sich die Pflanzen weiter oben ansiedeln werden und kann dieses **Statement nun mit seinen Annahmen in Einklang bringen.**

(182) Ich nehme an, das ist auch wegen der globalen Erwärmung, dass eben sich jetzt vielmehr Pflanzen aus der unteren Region des Berges sich dort ansiedeln auf den Berggipfeln. Weil es jetzt für die Pflanzen sozusagen eine viel günstigere Temperatur ist als vorher. (Bomesh)

Auch Valentin kann seine Theorie, dass Pflanzen sich wo anders hin siedeln bestätigt werden. Sie wird nur dahingehend eingeschränkt, als dass es sich **lediglich nach oben verschiebt, nicht in alle Richtungen.**

(127-134) Vielleicht, weil es wärmer geworden ist und weil jetzt mehr Pflanzenarten oben wachsen können? Vielleicht auch weil die Gletscher zurückgegangen sind und deshalb mehr Raum ist, wo Pflanzen wachsen können. (Valentin)

**Jennifers Konzept**, dass Pflanzen vielleicht nach unten ausweichen oder dass sie sich anpassen müssen und wenn nicht aussterben, **lässt sich mit dem Statement nicht vereinbaren.**

(170-172) Also wie ich das jetzt erklärt habe, hätte es jetzt eigentlich weniger werden müssen. Weil die Bedingungen sich ja verschlechtern. Sie werden anders und die Pflanzen müssen sich anpassen und das geht nicht so schnell und dass manche Pflanzen deshalb dann aussterben, sich verändern. Natürlich werden jetzt neue Arten dazu kommen. Aber ich hätte mir nicht gedacht, dass sie sich gleich um 86% erhöhen. (Jennifer)

Sie versucht sich ihre Überlegungen zu erklären, indem sie Kompromisse eingeht. Dahingehend, dass **Anpassung vielleicht doch schneller funktioniert**, als sie ursprünglich angenommen hat. **Neue Arten** entstehen und **siedeln sich zu den alten** (die sich noch nicht entwickelt haben und deshalb noch keine neue Art sind) dazu und deshalb steigt die Artenzahl um 86%.

(174-176) Also ich schätze mal, dass dann die neu entwickelten Pflanzen sich zu den alten sozusagen dazu ansiedeln. Die neuen Arten haben sich aus den alten Arten entwickelt. Also die haben schon die veränderten Bedingungen schon bisschen so mitbekommen und haben halt schon sich angepasst. Während andere sich noch nicht angepasst haben und das ist dann quasi als neue Art zu sehen. (Jennifer)

Ferdinand und Mariana, die eine Wanderung von Arten bisweilen nicht in Betracht gezogen haben, stellen nun ebenfalls die **Überlegung vom „Bergaufwandern“** an, weil sich die Bedingungen weiter oben nun für Pflanzen von unten verbessert haben.

(116-120) Wahrscheinlich liegt es daran, dass halt Pflanzen eher so vom Berganfang unten, wo eher die Moose und Gräser, eben die ganz normalen Pflanzen gewachsen sind, die vorher aus bestimmten Gründen weil es kälter war z.B., nicht wachsen konnten jetzt gedeihen können, einfach weil die Temperatur gestiegen ist. (Ferdinand)

(305-306) Die zusätzlichen 86 Prozent kommen vielleicht von unten auch? Dass sich die vielleicht soweit entwickelt haben, dass die dann oben auch überleben können. (Mariana)

Im Gegensatz zu Nadja, die von gleichmäßiger Verschiebung und von der Unauflösbarkeit von Pflanzengesellschaften ausgeht und sich den Artenanstieg dadurch erklärt, dass unten schon ursprünglich mehr Arten vorhanden waren, erklärt Mariana (und ähnlich auch Jennifer), dass ursprüngliche Arten an ihrem Standort bestehen bleiben können und sich neue dazu siedeln.

(236) Es gibt unten mehr Möglichkeiten. Also wenn es wärmer wird, gibt es mehr Arten. Es gibt mehr Raum und mehr Regionen und daher mehr Möglichkeiten, dass sich viele Arten verschieden ausgebildet haben. (Nadja)

(311-312) Die, die vorher dort waren, die bleiben dort anscheinend. Sonst würde es ja wieder sinken oder am gleichen Stand bleiben. (Mariana)

Ferdinand denkt hier einen Schritt weiter und erklärt schon vorweg das zweite Statement, nämlich dass 45% der Arten in den Alpen bis 2100 vom Aussterben bedroht sind.

(120-122) Die normalen, ursprünglichen Arten sterben aus und die anderen Arten nehmen ihren Platz ein, weil sie dann eben können. Das Ökosystem verändert sich und neue Arten ziehen ein. (Ferdinand)

Eine ähnliche Vorstellung in diesem Zusammenhang hat Bomesh, der ebenso meint, dass Pflanzen in ihrem bisherigen Lebensraum nicht mehr existieren können, weil die Bedingungen nicht mehr passen und dass deshalb Pflanzen von weiter unten ihren Platz einnehmen können. Sowohl Ferdinand als auch Bomesh führen den Artenwechsel also darauf zurück, dass sich Bedingungen für die einen ändern, diese dann dort nicht mehr leben können, sie aber den Platz für andere Pflanzen, die an die neuen Bedingungen angepasst sind, freimachen.

(188-190) Zum Beispiel der Gletscher-Hahnenfuß. Der ist gewohnt jetzt am Gletscher zu leben und sich dort zu verbreiten. Aber durch die Änderung des Klimas schmilzt der Gletscher, dann haben sie keinen Gletscher, wo sie wachsen können. Und ich nehme an, sie waren an den Gletscher angepasst und können jetzt nicht auf norma-

lem Boden wachsen. Die 86 Prozent sind die Pflanzen, die auf normalem Boden wachsen und dann diesen nivalen Pflanzen den Platz wegnehmen. (Bomesh)

In ihren Erklärungen sprechen Ferdinand und Bomesh davon, dass der Platz weggenommen wird bzw. von Konkurrenz. Ferdinand bezieht sich hier außerdem auf seine **Ubiquisten-Spezialisten-Theorie**.

(124-126, 130) Besonders die Hochlagenarten sind extrem bedroht, weil sie so extrem angepasst sind und sie sich nicht so schnell auf neue Begebenheiten einstellen können, weil sie schon über die Jahre hinweg so dermaßen angepasst sind und spezialisiert, dass sie nicht mehr mit neuen Begebenheiten klar kommen. Und der Klimawandel sorgt dafür, dass andere Konkurrenzarten im gleichen Lebensraum auf einmal leben können, wo sie vorher halt nicht leben konnten, weil die Bedingungen zu extrem waren für sie. Und der Klimawandel wird in diesem Sinne nicht allen Arten zum Nachteil, sondern nur den sehr spezialisierten Arten. Und in diesem Konkurrenzkampf ziehen die Hochlagenarten den Kürzeren. (Ferdinand)

Das zweite Statement (45% der Hochlagenarten sind vom Aussterben bedroht) bestätigt die SchülerInnen entweder mit ihren Theorien oder lässt wiederum andere Ideen entstehen.

Für Nadja schließt sich der Kreis.

(231) **Die unteren verdrängen die oberen Pflanzen.** Deswegen sind diese vom Aussterben bedroht. (Nadja)

Auch Valentin sieht darin sein (neues) Konzept von der gleichmäßigen Verschiebung nach oben aufgrund der steigenden Temperaturen bestätigt. **Manchen wird es zu warm und sie sterben aus.** Bei genauem Nachfragen ergeben sich allerdings einige Unklarheiten.

(13-136) Dass die Artenzahl um 86% steigt, gilt für Pflanzen, die nicht so weit oben wachsen würden, die weiter im Tal wachsen. Weil es wärmer wird, können sie weiter rauf. Und die Pflanzen, die bis 2100 aussterben, denen wird es wahrscheinlich zu warm werden. Da passen dann die Lebensbedingungen nicht mehr. (Valentin)

(144-150) Ich habe mir das so vorgestellt, dass wenn es wärmer wird, dass mehr oder weniger wenn wir jetzt von den verschiedenen Stufen von einem Berg geredet haben, dass der Wald weiter rauf geht und dass dann die nächste Stufe auch weiter rauf geht bis zum Gipfel. Das wäre ja eigentlich logisch, weil sonst würden jetzt die Pflanzen, die am Berg wachsen jetzt auch im Tal wachsen oder halt weiter unten schon. Die nicht aussterben würden. Oder die würden bleiben ich weiß es ja nicht. Die 55%. Würden vielleicht auf der Höhe bleiben. (Valentin)

Jennifer zieht so ihre ursprüngliche Idee, dass **Pflanzen** (wie auch immer) **weniger werden**, wieder in Betracht. Sie spezifiziert ihre Aussage allerdings dahingehend, dass sie sie auf **bestimmte Regionen** einschränkt. Dafür scheint es plausible Erklärungen zu geben.

(188) Ich glaube es bezieht sich jetzt nur auf die allerhöchste Region. Und der andere Satz [86% Erhöhung] eher auf die weiter darunter liegenden. Wo sich die Folgen des Klimawandels noch nicht so weit ausgebreitet haben. (Jennifer)

(193-194) Der Klimawandel wirkt oben schneller, weil die Luft wird dünner und deswegen kommen die Lichtstrahlen besser durch. Also jetzt in einer Stadt zum Beispiel, der ganze Smog, da kommen die UV-Strahlen nicht so gut durch. (Jennifer)

Ähnlich wie die Einschränkung auf Pflanzen bestimmter Regionen ist das Konzept von Mariana. Sie meint, dass besonders die „**speziellen Arten**“ vom Aussterben bedroht sind. Auch Bomesh und Ferdinand haben sich derart geäußert (siehe Zitat 124-126, 130, Ferdinand und 188-190, Bomesh).

(320) Ich glaube die, die wirklich speziell sind (die ganz oben), sind vom Aussterben bedroht. Weil sie eben wirklich nur vielleicht in dem Lebensraum leben können und die, die sich vielleicht anpassen können, steigen. (Mariana)

#### 4.1.3 Den Vorstellungen zugrunde liegende Erfahrungen und Einstellungen

In diesem Kapitel werden Erfahrungen und Einstellungen dargestellt, die SchülerInnen zum Thema Klimawandel einerseits und zum Gebirge andererseits haben. Die Ergebnisse dieses Kapitels stellen die grundlegenden Informationen für die Typenanalyse bereit.

##### 4.1.3.1 Klimawandel – ein selbstaufgelegtes Problem?

#### Klimawandel: Wertung der Problematik und persönliche Betroffenheit

**Klimawandel** wird als **Problem der Zukunft** angesehen, das sich jetzt nur in Kleinigkeiten zeigt. Al Gore<sup>211</sup> hat in seinem Film „An inconvenient truth“ formuliert, wovon aufgrund der Aussagen der SchülerInnen in den Interviews auszugehen ist. Unterschiede gibt es allerdings bei der persönlichen Betroffenheit. Vier der sechs SchülerInnen fühlen sich persönlich kaum oder gar nicht vom Klimawandel betroffen. Bomesh meint, dass alle davon betroffen sind und Mariana spricht sogar davon, dass sie Angst hat.

(18) Es wird auch sicher mehr von den Medien gepusht. Aber ich denke mir, wenn es jetzt wirklich so weiter geht wie es jetzt ist, dann wird das wirklich irgendwann einmal

---

<sup>211</sup> GORE (2006).

eintreffen. Auch wenn es in 50 oder 100 Jahren ist, aber es wird sicher irgendwann einmal eintreten, dass es immer schlechter wird. (Mariana)

(20) Also ich werde davon wahrscheinlich nichts mehr mitkriegen aber vielleicht irgendwann die nächste Generation wird das mehr mitkriegen. (Valentin)

(24) Ich war vergangenen Sommer in Dubai. Und ich weiß nicht ob es dort normal ist, dass es jeden Tag 50 Grad hat. Ich meine, es betrifft uns alle. Und wenn es jetzt noch nicht so ganz spürbar ist, dann wird es zumindest nach zehn oder fünfzehn Jahren sehr deutlich. (Bomesh)

Nadja und Valentin erwähnen auch in diesem Zusammenhang **Schneelage** und **Gletscher**.

(14) Ich merke nur in Altaussee in der Steiermark, dass da mit jedem Jahr weniger Schnee ist. Also beim Schifahren, da kann ich mich noch erinnern, wie ich einen halben Meter hoch war, dass da überall Schnee am Berg war. Und jetzt müssen sie das alles schon künstlich beschneien und es schauen überall die Steine raus und so weiter. (Valentin)

(50-56) Das mit den Gletschern ist halt blöd, wenn die schmelzen. Das ist schon traurig anzusehen, wenn du wanderst und einen großen Gletscher erwartest und dann so ein Mini-Teil siehst. Weil es ist ja das Highlight und die Abwechslung. Und so viele große Gletscher gibt es nicht mehr. Das finde ich das einzig Traurige irgendwie. Ansonsten denke ich über Klimawandel nicht nach. Weil im Endeffekt wird es eh nicht wärmer. (Nadja)

Ferdinand sieht vor allem ein **Problem für Menschen in anderen Regionen**.

(20) Im Sommer denkt man vielleicht mal darüber nach, dass wenn es so extrem heiß ist, dass es vielleicht daran liegen könnte. Aber persönlich betroffen fühle ich mich nicht. Ich glaube das Problem liegt eher da für Menschen, die in anderen Regionen leben. Weil wir jetzt in Mitteleuropa noch relativ große Wasservorkommen haben und dass das eher ein Problem der Zukunft sein wird, wenn es wirklich so kommt, dass halt dann die Länder mit den Süßwasservorkommen einen Vorteil haben und dass halt darum dann Krieg ausbrechen könnte. (Ferdinand)

Wie Ferdinand verweist auch Jennifer darauf, dass sie sich wenn dann nur aufgrund der ändernden **Wetterbegebenheiten** betroffen fühlt.

(6) Also abgesehen von den Wetterbegebenheiten, wo man sich darauf einstellen muss, finde ich nicht, dass mich das irgendwie betrifft. Ich meine es sollte mich betref-

fen, falls es sich irgendwie verschlimmert. Aber so aktiv, dass ich sagen würde es stört mich, nicht. (Jennifer)

### **Der Mensch – Kapitalist? Wissenschaftler? Störfaktor?**

Die Meinungen darüber, welche Rolle der Mensch beim Klimawandel spielt, divergieren. Die einen sehen den Menschen als **Störfaktor**, weil er an „fast allen Katastrophen, die auf der Erde passieren schuld [ist]“, die anderen als **Retter**, weil die „Wissenschaft das schon noch rechtzeitig zurecht biegt“.

(30) Irgendwie glaube ich, dass die Wissenschaft das schon noch rechtzeitig zurecht biegt. (Nadja)

(198) Der Mensch, das ist glaube ich sogar bewiesen, ist an jetzt fast allen Katastrophen, die auf der Erde passieren schuld. Eben die Globale Erwärmung und das damit verbundene Aussterben vieler Tiere und Pflanzenarten. (Bomesh)

Jennifer und Mariana sprechen die **Doppelrolle, die der Mensch einnimmt**, gezielt an.

(22) Man könnte sagen, dass die Welt quasi untergeht, wenn wir so weiter machen. Aber ich glaube eher, dass es so ist, dass sich die Welt weiterentwickeln wird im evolutionären Sinne. Es wird sich vieles verändern. (Jennifer)

(344) Dadurch, dass wir eigentlich den Klimawandel denke ich verursacht haben durch die ganzen Umweltverschmutzungen und CO<sub>2</sub>-Ausstöße, ist es eigentlich grotesk, weil wir die Ursache sind und gleichzeitig auch die Retter sein wollen. (Mariana)

Dass das Thema **Klimawandel** eigentlich eine politische Angelegenheit ist, bei dem vorwiegend **kapitalistische Gedanken** im Vordergrund stehen, stellen Valentin und Ferdinand in den Raum.

(8) Auf der anderen Seite habe ich jetzt auch schon wieder Vorträge gehört von welchen die meinen, dass das alles Quatsch wäre und aber dass das von der Industrie nur so ausgenutzt wird. Halt wie so Ablassbriefe für so CO<sub>2</sub> Tonnen oder sowas für die Industrie. Dass man daran Geld verdient angeblich. Und dass das mit dem Wasser gar nicht stimmen würde und mit dem Eis. (Ferdinand)

(194) Wenn ein Auto mit Wasser betrieben werden kann, das ist sicher praktisch und das ist sicher weniger umweltschädlich aber das hat so viel mit dem Kapitalismus zu tun. Da stehen riesige Firmen dahinter, die haben genau den Ölpreis und den Benzinpreis in der Hand und die wollen das eigentlich gar nicht ändern. Weil die machen damit irrsinnig viel Geld und alles läuft mit dem. (Valentin)

Ferdinand erwähnt außerdem, dass sich **das Klima in jedem Fall ändert** und der Mensch sich dabei selbst zu wichtig nimmt. Und auch Valentin ist der Meinung, dass der **menschliche Einfluss dabei überbewertet** wird.

(10) Ich habe letztens ein Buch zur Bionik angefangen und der Autor äußert sich am Anfang dazu, dass wir Menschen halt immer glauben, dass wir die Natur schützen und erhalten müssen, weil die Natur sozusagen Dank uns existiert. Dabei kommt die eigentlich in diesem Sinne ganz wunderbar ohne uns klar. Es ist halt bloß so, dass wir uns unsere eigene Lebensgrundlage rauben. Also es ist immer wieder dazu gekommen, dass es Kometeneinschläge gab, Vulkanausbrüche und auch noch viel schlimmere Katastrophen und immer wieder haufenweise Arten verschwunden sind oder neu entstanden. (Ferdinand)

(190) Ich finde da stellt sich eher die Frage, wie sehr der Klimawandel vom Menschen beeinflusst wird. Weil das Klima ändert sich so und so auch. Der Mensch trägt nicht allzu viel dazu bei. (Valentin)

### Wahrnehmung der eigenen Rolle

Die SchülerInnen sehen sich vorwiegend als „**Mensch, der [als Einzelner] nichts dagegen tun kann**“ oder muss. Nadja meint, dass es ein Rückschritt wäre und es wichtiger wäre etwas in Richtung Fortschritt zu unternehmen. Durchaus aber herrscht der Konsens, dass es eine **Angelegenheit der gesamten Gesellschaft** ist.

(258) Ich fühle mich eher als der Mensch, der nichts dagegen tun kann. Die meisten Leute sagen, dass was ich jetzt sage ist eine Ausrede aber ich glaube, dass das keine Auswirkung haben wird, weil der Mensch sowieso nicht auf einen Lebensstandard verzichten will, den er schon hat. Das wäre ein Rückschritt. Und es hilft eh nichts, wenn ein einzelner das macht. Man sollte lieber in eine Richtung einen Fortschritt machen anstatt da den Rückschritt zu machen und sich einzuschränken sollte man eher jetzt wissenschaftlich darüber nachdenken, was man da jetzt entwickeln könnte, dass es sich eben ändert. (Nadja)

(350) Ich hab jetzt nicht das Gefühl, dass ich wirklich so Einfluss habe, weil ob ich jetzt Rad fahre oder mit dem Auto fahre ist jetzt wurscht. Weil ich mache es jetzt nicht deswegen, weil ich jetzt das Gefühl habe, dass ich die Welt verändern kann, sondern weil ich mir denke, ja wenn ich mal anfange, vielleicht fängt dann auch eine Freundin an oder so. (Mariana)

(226-228) Ich selber glaube kann nicht so viel dagegen machen außer jetzt wenn ich in den Bergen bin, dass ich keinen Dreck hinterlasse oder so. Ich meine, wenn ich



jetzt als Einzelperson naturfreundlicher leben würde, würde es keinen Unterschied machen, wenn auf mich jetzt 2 Millionen kommen, die das nicht machen. Also wenn dann müssten schon alle an einem Strang ziehen. (Jennifer)

#### 4.1.3.2 Berge – Persönliche Bedeutung

Primär wird mit den Bergen Natur, Schnee, frische Luft, aber auch Tourismus, Winter, Wintersport und das Wandern verbunden. Die Bedeutung der Berge für den Einzelnen / die Einzelne, hat unterschiedlichen Stellenwert und die Bandbreite reicht von „Ich finde die Berge ur klasse“ bis „persönlich brauche [ich] es jetzt nicht jedes Jahr“.

(40) Es ist schon irgendwie eine eigene Atmosphäre. Also es ist einfach so der Flair irgendwie so ganz anders als wie wenn man jetzt in der Stadt ist. Es ist schon was Schönes eigentlich. Aber ich persönlich brauche es jetzt nicht jedes Jahr. (Mariana)

(32-34, 44) In der Schule werden wir mehr oder weniger dazu gezwungen wandern zu gehen. Privat eher gar nicht. Ich bin nicht so der sportliche Typ. Es war schon ganz angenehm. Es war so beruhigend. Es war halt alles sehr schön. Noch naturbelassen und man hat halt viel gesehen, was man sonst in der Stadt nicht sehen würde. (Jennifer)

(38-48) Mein Klassenvorstand bis zur vierten Klasse war eine Biologin. Wir haben mit ihr oft Wanderungen gemacht und Ausflüge in die Berge im Frühling, Sommer. Also wir waren auch bei den Gletschern. Da war es schön. Es hat mir schon gefallen. Es gab viele Insekten, die wir angeschaut haben. Aber so in der Freizeit war ich eigentlich nicht so dort in den Bergen. (Bomesh)

(24, 30) Also paarmal Bergsteigen bin ich schon gewesen in Südtirol und im Allgäu. Ich fand es schon schön. Also ein bisschen einsam, mir würde das nicht taugen. Aber ich finde es schön, weil die Landschaft teilweise extrem schön ist. Ich fand auch diesen Unterschied sehr interessant also jetzt von den Allgäuer Alpen und denen Südtirols. (Ferdinand)

(28) Dort ist es im Sommer und im Winter super. Im Sommer kann man auf den Berg rauf gehen. Da ist es einfach auch von der Vegetation anders. Da sind dann auch Gämser. Und Ruhe.. Also ich empfinde es ziemlich angenehm, weil ich mag die Natur. Das hat sowas Ruhiges. Sowas Geerdetes. (Valentin)

(42-46) Ich finde die Berge ur klasse und mag sie ur gerne. In den Bergen war das für mich voll Erholung, weil es da so naturbelassen ist. Es ist alles so ursprünglich abgesehen von den Markierungen und den Hütten. (Nadja)

## 4.2 Ergebnisse Kurzfragebögen

Die Ergebnisse der Kurzfragebögen dienen vor allem zur Interpretation der Interviewdaten. Die demografischen Daten lassen erkennen, wie viel Erfahrung die jeweilige Person mit Bergen hat. Hierdurch lassen sich zum einen Rückschlüsse aufs Vorwissen ziehen, zum anderen Emotionen erklären. Mögliche Zusammenhänge können so identifiziert werden. Die Ergebnisse aus den Informationen, die SchülerInnen zu den Auswirkungen des Klimawandels, speziell auf Gebirgspflanzen haben, können die Blanco-Sheet-Hypothese untermauern oder ad absurdum führen. Selbiges gilt für den dritten Punkt, der die Artenkenntnis, die SchülerInnen von Bergpflanzen haben, widerspiegelt.

### 4.2.1 Demografische Daten

Für die Ergebnisanalyse relevant sind Wohnort und (ehemalige) Bezüge zu den Bergen. Ergänzend zu den Informationen aus den Interviews konnten folgende in Tabelle 8 veranschaulichte Daten erhoben werden:

**Tabelle 8: Demografische, für die Interpretation relevante Daten**

Frage	Auswertung
Wohnort	Die Befragten wohnen alle im Flachland; 5 Personen leben in Wien, 1 in Gänserndorf (Mariana)
Ehemalige Wohnorte	Allgäu (Ferdinand)
Sonstige Bezüge zu den Bergen (Verwandte...)	Ferienhaus in der Steiermark (Valentin)

### 4.2.2 Informationen zum Klimawandel – wie viel und wodurch?

Aus den Kurzfragebögen geht hervor, dass die SchülerInnen überwiegend vom Klimawandel und seinen Auswirkungen gehört haben. Mit den Auswirkungen des Klimawandels auf Alpenpflanzen wurden jedoch nur wenige konfrontiert. Diese Ergebnisse, die auch die Blanco-Sheet-Hypothese verifizieren, werden durch die Säulendiagramme in Abbildung 17 grafisch veranschaulicht.

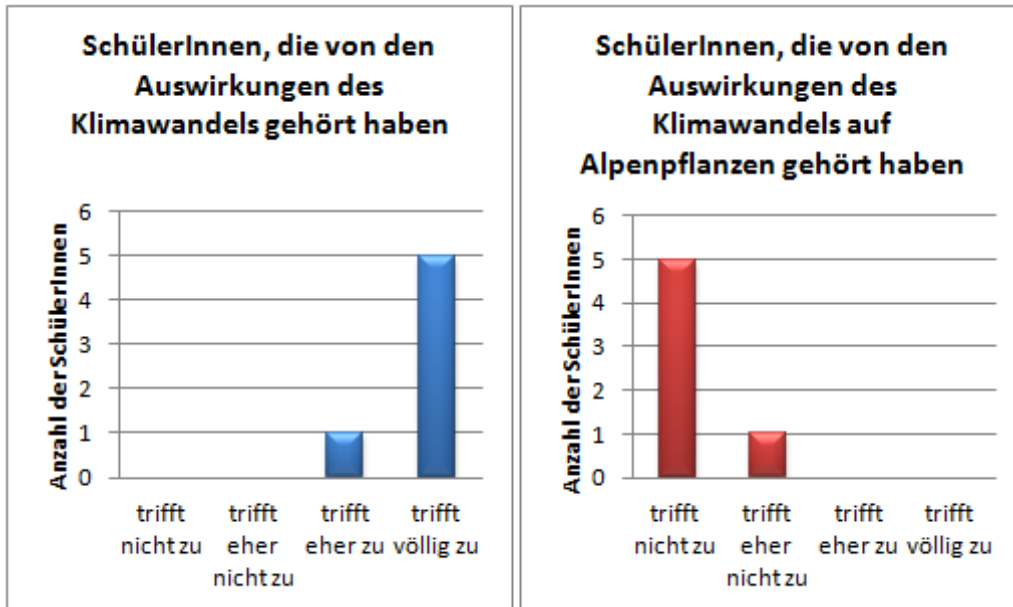


Abbildung 17: Darstellung der Vorinformationen, die SchülerInnen zu den Auswirkungen des Klimawandels (linkes Diagramm) und speziell zu jenen auf die Pflanzen im Gebirge (rechtes Diagramm) haben; n=6

Bei der Frage nach den Medien, die Informationen zu den Auswirkungen bereitstellen, rangieren vor allem Schule und Fernsehen ganz oben. Eltern, das Radio und Informationsveranstaltungen nehmen hier einen durchschnittlich hohen Stellenwert ein und Museen oder Ausstellungen werden für diese Zwecke kaum genutzt. Zusätzliche Medien, die im Fragebogen nicht aufgelistet wurden, aber die Informationen bereitstellen, sind das Internet und Zeitschriften. (siehe Abbildung 18).

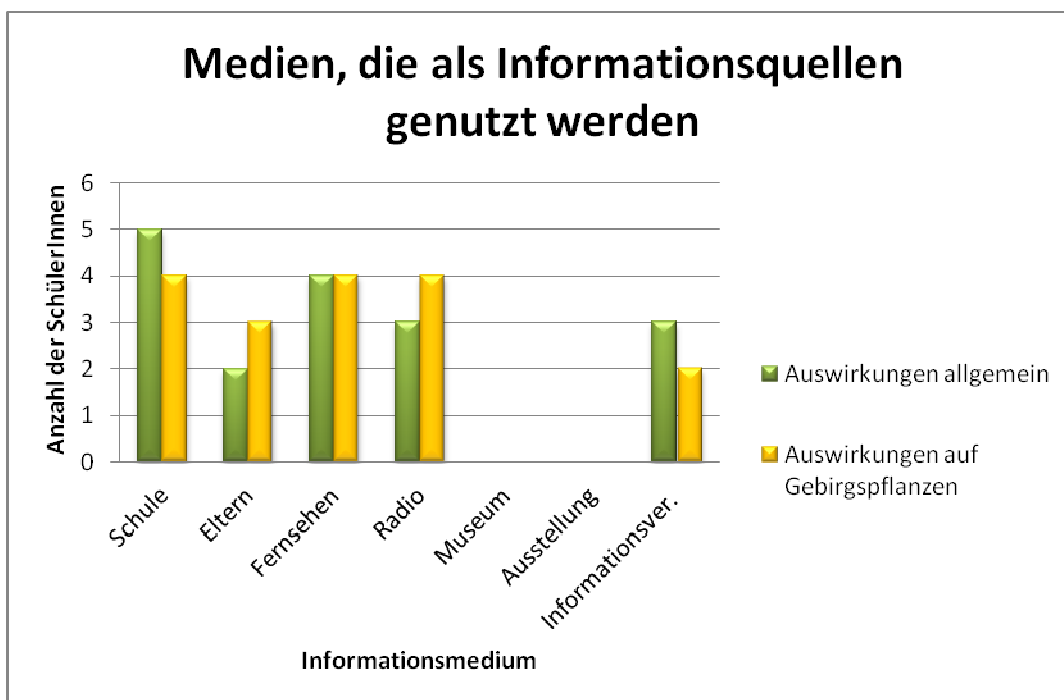


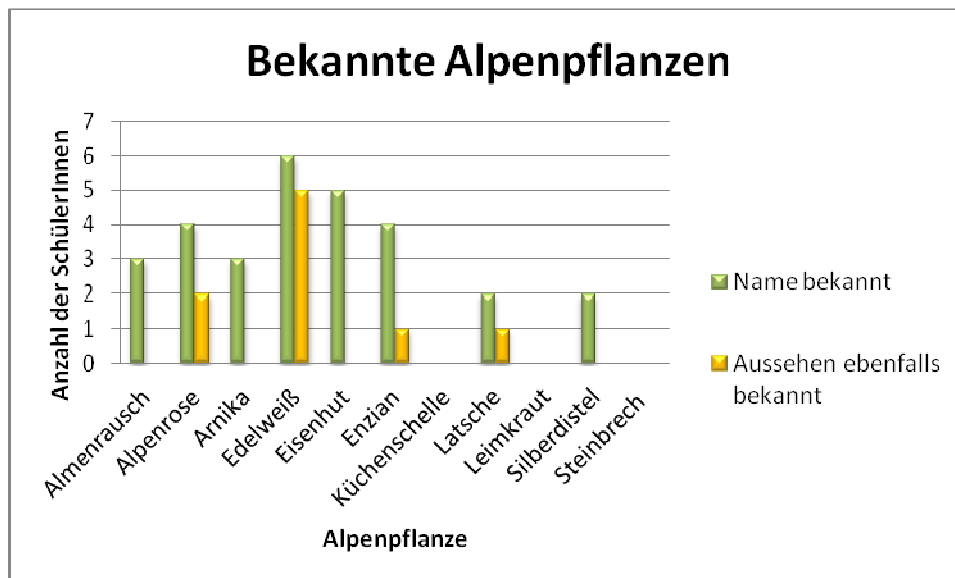
Abbildung 18: Darstellung der Medien, die als Informationsquellen genutzt werden; n=6; die Grafik zeigt die Anzahl der SchülerInnen, die mit trifft völlig/eher zu geantwortet haben

### 4.2.3 Bekannte Arten in den Alpen

Im Verlauf der Interviews wurden die SchülerInnen nach Alpenpflanzen, die sie kennen, befragt. Hierbei wurde von fünf SchülerInnen bereits das Edelweiß genannt. Weiters konnten Enzian, Latschen, Ringelblume (Arnika) und Tannen angeführt werden.

Die Kurzfragebögen beinhalteten elf Namen bekannter Alpenpflanzen, die in diversen (Kinder-)Sachbüchern aufscheinen (siehe Abbildung 19). Das Edelweiß ist per Namen allen befragten SchülerInnen ein Begriff. Alpenrose, Arnika, Eisenhut und Enzian sind vielen ebenso ein Begriff. Latsche und Silberdistel sind nur zwei SchülerInnen geläufig. Die Küchenschelle, das Leimkraut und den Steinbrech hingegen kennen die Befragten nicht.

Auffällig ist außerdem, dass selbst wenn die Pflanzennamen identifiziert werden können, das Aussehen derselben meist unbekannt ist. Einzig beim Edelweiß wissen auch fünf der sechs SchülerInnen, wie es aussieht.



**Abbildung 19: Darstellung bekannter Alpenpflanzen; n=6; die Grafik zeigt die Anzahl der SchülerInnen, die die am Fragebogen angeführten Pflanzen per Namen und/oder Aussehen kennen**

## 5 Analyse der Ergebnisse

Die Ergebnisanalyse gliedert sich in drei Teile, die Ausgangspunkt für die Entwicklung didaktischer Materialien sind. In der Typenanalyse werden vor allem emotionale Aspekte, Erfahrungen und Einstellungen, die SchülerInnen haben, berücksichtigt. Im wechselseitigen Vergleich werden Perspektiven von SchülerInnen und WissenschaftlerInnen in Relation gesetzt, um daraus Schlüsse für lernförderliche und –hinderliche Faktoren im Unterricht zu berücksichtigen.

### 5.1 Typenanalyse

Um für Lernende einen adäquaten Zugang zu einem Themenfeld zu gestalten, bedarf es der Berücksichtigung ihrer Persönlichkeit, ihrer Einstellungen, Emotionen und Erfahrungen. (siehe Kapitel 2.1.2.5)

Klimawandel ist – wie bereits erwähnt – ein Thema, das polarisiert und von den einen als massive Bedrohung empfunden wird, von den anderen als politisches Propagandamittel (siehe Kapitel 2.2.1.1). Diese unterschiedlichen Positionen, die innerhalb der Gesellschaft eingenommen werden, spiegeln sich auch bei den sechs befragten SchülerInnen wider. Sie lassen sich aus Notizen im Postskriptum sowie aus inhaltlichen Aspekten der Interviews, besonders aus den ersten Assoziationen, herausfiltern.

Mariana und Bomesh lassen sich der Gruppe zuordnen, die den Klimawandel als großes Problem der Gegenwart und Zukunft sehen. Eine neutrale Position nehmen am ehesten Jennifer und Valentin ein. In ihrem Fall handelt es sich aber eher um eine Unbekümmertheit, die teilweise auch auf wenig Vorwissen zurückzuführen, möglicherweise aber auch Teil ihrer Persönlichkeit ist. Auch Ferdinands Einstellungen lassen sich in der Mitte der Skala einordnen. Im Gegensatz zu Jennifer und Valentin ist er jedoch als ausgesprochener Querdenker einzustufen, der alle Aspekte, die er gelesen, gesehen oder gehört hat, in seine Überlegungen und Argumente mit einbezieht. Eine Skeptikerin was den Klimawandel betrifft ist Nadja. Sie stellt das Phänomen und damit einhergehende Forschungsergebnisse gänzlich in Frage und zweifelt daran, dass es zu einer Erwärmung kommen wird. Auffällig ist allerdings, dass sie sich im Interviewverlauf immer wieder selbst widerspricht, indem sie dann beispielsweise doch auf schmelzende Gletscher verweist.

Neben vielen anderen Faktoren ist sicher mangelndes Faktenwissen dafür verantwortlich, dass Einstellungen und Ansichten zur Klimafrage derart divergieren. Dass SchülerInnen keine aussagekräftigen Informationen und greifbare Daten zur Klimafrage haben, kann auch

aus den Ergebnissen über die nur sehr vage vorhandenen Vorstellungen von Fakten und Zahlen zum Klimawandel abgelesen werden.

Abgesehen von den Emotionen zum Klimawandel ist es relevant, welche Vorerfahrungen die SchülerInnen in den Bergen haben und welche Relationen zu Denkkonzepten und Emotionen hergestellt werden können. Aufgrund des Vergleichs der Ergebnisse aus den Kurzfragebögen mit Inhalten der Interviews kann ein direkter Zusammenhang, wie oft die Berge besucht werden und welchen Zugang die Befragten dazu haben, maximal vermutet werden. Ein Zusammenhang damit, wie differenziert die Vorstellungen vom Landschaftsbild sind, verglichen dazu, wie oft die Berge besucht werden, ist erkennbar.

## 5.2 Wechselseitiger Vergleich als Grundlage für die didaktische Strukturierung

Die didaktische Strukturierung sieht vor, mittels der Methode des wechselseitigen Vergleichs Ergebnisse aus fachlicher Klärung und die erhobenen Schülervorstellungen in Beziehung zu setzen. Markante Charakteristika beider Perspektiven sowie lernförderliche Aspekte und vorhersehbaren Schwierigkeiten beim Vermittlungs- und Lernprozess sollen dadurch deutlich werden.<sup>212</sup>

Relationen zwischen Schülervorstellungen und fachlicher Perspektive werden hergestellt, indem Zusammenhänge hinsichtlich vier Kriterien nach Kattmann<sup>213</sup> untersucht werden:

- **Verschiedenheiten:** Unterschiedliche, teilweise gegensätzliche Vorstellungen von Lernenden und aus fachlicher Perspektive
- **Gemeinsamkeiten:** gemeinsame Vorstellungen von SchülerInnen und WissenschaftlerInnen
- **Eigenheiten:** Konzepte, die entweder für fachliche Vorstellungen oder jenen von SchülerInnen charakteristisch sind
- **Begrenztheiten:** Eigenheiten beider Perspektiven ermöglichen es, die jeweiligen Grenzen der anderen Sicht zu erkennen

### 5.2.1 Konzepte zum Klimawandel

In Hinblick auf die Erstellung didaktischer Materialien erscheint es sinnvoll, vor allem die Konzepte genau zu untersuchen, die SchülerInnen bzw. WissenschaftlerInnen zu Ursachen und Auswirkungen des Klimawandels haben.

---

<sup>212</sup> KATTMANN et al. (1997). S. 12-13.

<sup>213</sup> KATTMANN et al. (1997). S. 13.

### 5.2.1.1 Ursachen des Klimawandels: Natürlicher vs. Anthropogener Klimawandel

Das Themenfeld „Ursachen des Klimawandels“ wurde in der Befragung nur indirekt mit der Frage zur Rolle des Menschen bzw. nach ersten Assoziationen behandelt.

Bei letzteren denken die SchülerInnen an den Treibhauseffekt und CO<sub>2</sub>. Hierbei gehen die Gedanken der SchülerInnen mit den wissenschaftlichen Vorstellungen konform, die besagen, dass es hier einen Zusammenhang gibt.

Assoziationen beziehen sich aber auch auf das Ozonloch als Ursache für die globale Erwärmung. Diese Eigenheit der SchülerInnen-Konzepte wurde bereits in anderen Studien identifiziert. Darauf verweisen Rebich und Gautier<sup>214</sup>, aber auch Taber und Taylor<sup>215</sup>. Sie sprechen vom am häufigsten vorkommenden Misskonzept Erwachsener und Kinder.

Die Rolle, welche der Mensch als Verursacher der Erderwärmung spielt, ist aus der Sicht der befragten SchülerInnen nicht eindeutig. Von den SchülerInnen wird er als Retter oder Zerstörer der Erde (und sich selbst) oder in einer Doppelrolle beider gesehen; als Retter, weil Erkenntnisse der Wissenschaft größere Katastrophen – von denen auch die Menschen selbst betroffen sind – verhindern, weil der Klimawandel sowieso passiert und weil der Einfluss des Menschen überbewertet wird; und als Zerstörer, weil die Menschen verantwortlich für den gesteigerten CO<sub>2</sub> Ausstoß und sonstige Umweltverschmutzungen sind. In der Wissenschaft gelten anthropogene Ursachen (v.a. in Form von Treibhausgasen wie CO<sub>2</sub> Ausstoß) als „höchstwahrscheinlich“ (mit)verantwortlich für den Klimawandel. Ob die Wissenschaft dem Problem entgegenzutreten kann, ist jedoch ungewiss, da Zukunftsszenarien unter anderem nur unter dem Vorbehalt, dass viele einflussnehmende Variable unbekannt sind, vorhersehbar sind.

Anzunehmen ist, dass die Vorstellungen der SchülerInnen vor allem medial geprägt werden, wobei sich an dieser Stelle für viele die Frage stellt, ob das Thema Klimawandel nun ein politisches Propagandamittel oder tatsächlich eine globale Bedrohung darstellt.

### 5.2.1.2 Auswirkungen des Klimawandels

Die Auswirkungen des Klimawandels gehören ebenfalls zu den ersten Assoziationen, die SchülerInnen zu diesem Themenfeld haben. Hierbei werden vor allem Punkte wie die Veränderung von Wetter und Jahreszeiten oder globale Auswirkungen (Schmelzende Polkappen und daraus resultierende Folgen) von den Befragten genannt. An schmelzende Gletscher denken SchülerInnen erst, wenn man gezielt die Auswirkungen in Österreich anspricht.

---

<sup>214</sup> REBICH & GAUTIER (2005). S. 360.

<sup>215</sup> TABER & TAYLOR (2009). S. 104.

Das Wettergeschehen ist – anders als (fast) alle anderen Phänomene, die mit der globalen Erwärmung einhergehen – erfahrbar und wird deshalb unmittelbar mit Klimawandel in Zusammenhang gebracht.<sup>216</sup> Dass hier unmittelbare Zusammenhänge mit der globalen Erwärmung bestehen, lässt sich wissenschaftlich bisweilen nicht beweisen, es kann jedoch von Trends gesprochen werden, denen zufolge Dürren oder Hitzewellen in der nächsten Zukunft mit erhöhter Wahrscheinlichkeit eintreten.

Die globalen Auswirkungen wie das Schmelzen der Polkappen oder der Anstieg des Meeresspiegels, die von den SchülerInnen genannt werden, spiegeln vor allem die Berichte der Medien wider. Diese Vorstellungen stehen aber auch mit der Wissenschaft im Einklang; selbst dahingehend, dass auch hier vorwiegend vor allem Berichte über globale Auswirkungen vorliegen, weil diese leichter abgeschätzt werden können.

Auffallend ist jedoch, dass der Rückgang der Gletscher, ein ebenfalls präsent Thema der Medien, keine primäre Assoziation der SchülerInnen ist und erst im Zusammenhang mit den Auswirkungen in Österreich genannt wird. Dass die SchülerInnen eher der Auffassung sind, dass der Klimawandel die Menschen anderer Regionen betrifft und man sich über Österreich eigentlich keine Gedanken macht oder machen muss, erklärt diese Denkstrukturen. Vorstellungen über lokale Auswirkungen, speziell im Alpenraum stehen hierbei im Kontrast zu wissenschaftlichen Daten, die belegen, dass der Temperaturanstieg in Österreich im vergangenen Jahrhundert fast dreimal so hoch war wie im globalen Durchschnitt, und dass vor allem der Gebirgsraum, wo sich Auswirkungen (u.a. durch schmelzende Gletscher) schnell bemerkbar machen, als Klimasensor dienen kann.

### 5.2.2 Konzepte zur Berglandschaft und Gebirgspflanzen

Vorweg soll hier festgestellt werden, dass es einen direkten Zusammenhang damit gibt, wie viel Erfahrungen die Befragten in den Bergen gesammelt haben und wie differenziert ihre Vorstellungen von der Landschaft dort sind. Nadja, die sehr gerne wandert, hat ein sehr ausgeprägtes Landschaftsbild. Zwar weniger eindeutig, aber ähnlich, verhält es sich bei Ferdinand und Valentin. Auf der anderen Seite ist Marianas und auch Jennifers Bild von der Berglandschaft sehr ungenau. Die beiden geben an, dass sie eher selten in den Bergen sind und das auch nicht brauchen.

Die Vorstellungen von Jennifer und Mariana haben sich im Verlauf der Gespräche unter Hinweis auf Widersprüche und Fakten, von denen sie schon in der Schule gehört haben, weiterentwickelt.

---

<sup>216</sup> BORD et al. (1998). S. 78.



Bomesh ist zwar ebenfalls nicht oft dort, seine Vorstellungen sind aber ein wenig besser ausdifferenziert und lassen sich etwa in der Mitte der Skala einordnen.

#### **5.2.2.1 Vorstellungen vom Landschaftsbild: Höhenstufen**

Gemeinsam ist allen SchülerInnen, dass sich ihrer Ansicht nach die Gebirgslandschaft mit der Höhe ändert. Das entspricht auch den wissenschaftlichen Befunden.

Die Konzepte der SchülerInnen eint auch der Gedanke, dass sich alles fließend ändert (Konzept vom fließenden Übergang). Jedoch unterscheiden sich ihre Vorstellungen dahingehend, dass die einen von Regionen sprechen, die anderen davon – und hier kann gewissermaßen von einer Eigenheit die Rede sein – dass sich alles langsam und kontinuierlich ändert und anpasst.

Tatsächlich bietet die Berglandschaft neben fließenden Übergängen mitunter auch ein Bild scharfer Grenzen zwischen verschiedenen Vegetationskomplexen. So verläuft die Baumgrenze in natürlichen Fällen an Steilhängen oder eben aufgrund von anthropogener Nutzung teilweise auch als scharfe Linie. Diese (wissenschaftlichen) Gegebenheiten lassen sich am ehesten mit dem Regionenkonzept der SchülerInnen vereinbaren.

Den Begriff Baum/Waldgrenze verwendet nur Nadja. An diesem Beispiel kann gut erkannt werden, dass Schulwissen mit Alltagswissen häufig nicht in Beziehung gebracht wird, es sich sozusagen um kompartimentalisiertes Wissen handelt (siehe Kapitel 2.1.2.5). Die SchülerInnen wissen zwar – wenn man danach fragt – darüber Bescheid, es findet im alltäglichen Gebrauch aber ganz offensichtlich keine Verwendung.

Hervorzuheben ist hier Marianas Idee von zwei Regionen und einer Übergangszone, ein Konzept, das sie auch in Hinblick auf die Pflanzen der jeweiligen Region erweitert und das sie entwirft, nachdem der Begriff „Waldgrenze“ ins Gespräch gebracht wurde. Diesen Begriff kann sie in Bezug auf dessen Richtigkeit nicht in Frage stellen (weil er in der Schule gelernt wurde) und muss ihn nun mit ihrem Vorwissen irgendwie vereinbaren.

Insgesamt kann als einschränkend bei den Vorstellungen der SchülerInnen vermutet werden, dass sie die Änderungen der Vegetation lediglich aufs Makroklima beziehen und Geschehen des Klein- und Mikroklimas gar nicht in Betracht ziehen.

Auffällig sind auch diverse Besonderheiten in den Vorstellungen der SchülerInnen, die beachtet werden müssen und deren Herkunft es im Unterricht zu eruieren gilt. Beispielsweise meint Ferdinand, dass nur bei manchen Bergen der Wald aufhört und Bomesh spricht von Bergseen in der Region unterhalb des Gletschers, den es immer gibt. In seinen Denkstrukturen – das kristallisiert sich im Gespräch immer wieder heraus – spielt das Wasser eine dominierende Rolle.

### 5.2.2.2 *Vorstellungen von der Landschaft und Vegetation „oben“ am Berg*

Das Konzept, dass die Vegetation in den Bergen mit zunehmender Höhe immer „weniger“ wird und schließlich in Fels, Schnee und Gletscher übergeht, ist ein gemeinsames Konzept der SchülerInnen und kann (augenscheinlich) auch durch die Wissenschaft bestätigt werden. SchülerInnen haben von der Berglandschaft „oben“ auch ein bestimmtes Bild im Kopf, das vom Auenland aus Herr der Ringe bis zu kräutergeprägten Wiesen und Almen reicht (siehe Kapitel 4.1.1.2) und vermutlich einzelne Eindrücke und Erlebnisse spiegelt. Zusammengefasst ist davon auszugehen, dass Unklarheit über das Aussehen der Berglandschaft „oben“ herrscht und nur ein sehr vages Bild in den Köpfen der SchülerInnen existiert anhand dessen sie diverse Konzepte entwickelt haben.

#### **Bedingungen im Gebirge**

Die Änderung der Landschaft mit der Höhe, wie auch die Anpassungsstrategien der Gebirgspflanzen und die alpine Arten-Diversität führen die SchülerInnen auf die im Gebirge herrschenden Bedingungen zurück. Jennifer spricht davon, dass es weniger „Platz“ gibt, weil es aufgrund der Bedingungen in hohen Lagen nur wenige optimale Stellen gibt um sich auszubreiten. Diese Abhängigkeit von den Bedingungen geht mit wissenschaftlichen Befunden konform. Die einzelnen Faktoren und ihre Wirkweise lassen neben Gemeinsamkeiten allerdings auch Gegensätze innerhalb fachlicher Perspektiven und Schülervorstellungen erkennen.

Temperatur und Wind ebenso wie kürzere Sommer (d.h. kürzere Vegetationsperiode) und schlechtere Boden- bzw. Nährstoffbedingungen werden sowohl von SchülerInnen als auch aus fachlicher Perspektive als limitierende Faktoren angesehen.

Darüber hinaus sprechen die Lernenden von Wassermangel und Lichtmangel, die das Pflanzenwachstum am Berg begrenzen. In letzterem Fall handelt es sich um eine Verschiedenheit zur wissenschaftlichen Perspektive, der zufolge Licht und UV-Strahlung am Berg intensiver werden. Beim Wassermangel ist zu unterscheiden, worauf er zurückgeführt wird, denn in gemäßigten Breiten steigt auch der Niederschlag mit zunehmender Höhe. Tatsächlich jedoch leiden die Pflanzen in der Winterruhe, besonders an Standorten, wo der Boden gefroren ist und kaum Schnee liegt, an Frostrocknis.

Mariana meint außerdem, dass der abnehmende Partialdruck des Sauerstoffs ein Problem für Pflanzen, die diesen brauchen, darstellt. Hierbei handelt es sich um eine Fehlvorstellung, deren Ursprung wohl in bereits länger zurückliegenden Lernsituationen zu suchen ist.

## **Lebensraum über der Baumgrenze: Leben in der alpinen und die nivalen Zone**

Grundsätzlich sind die SchülerInnen eher der Meinung, dass in höheren Lagen (alpin, nival) nur noch „Spezialisten“ oder „andere Formen“ existieren, die an die besonderen Bedingungen angepasst sind und wahrscheinlich nur in diesen Regionen leben können. Prinzipiell geht diese Idee auch mit fachlichen Erkenntnissen einher denen zufolge Bergpflanzen tatsächlich diverse Anpassungsstrategien an die Bedingungen im Gebirge entwickelt haben, die Pflanzen tieferer Lagen nicht aufweisen.

Die Meinungen darüber, ob es speziell in Gletscherregionen (nival) noch Pflanzen gibt, sind geteilt. Überwiegend wird jedoch angenommen, dass es sich, wenn überhaupt, nur um niedere Pflanzen, Moose oder Flechten oder nur um „Unkraut“ und nicht um „Pflanzen in dem Sinn“ handeln kann. Diese als Eigenheit anzusehende Annahme widerspricht dem Spezialisten-Konzept, bzw. muss an dieser Stelle geklärt werden, was unter Spezialisten und niederen Pflanzen zu verstehen ist, denn wie kann erklärt werden, dass gerade (vor allem) die niederen Pflanzen die speziellen Eigenschaften entwickelt haben und die höheren nicht?

Jennifer meint, dass Blütenpflanzen zumindest dort leben können, wo es nur Schnee gibt; wo auch Eis ist, schließt sie ihre Existenz aus. Hierbei stellt sich allerdings die Frage, worin genau der Unterschied zwischen „nur Schnee“ und Eis liegt und ob sie damit Gletscherregionen im Vergleich zu jenen Gebieten, wo der Schnee im Sommer wieder schmilzt, meint.

Eine Besonderheit ist auch Marianas Konzept, dem zufolge die Pflanzen vom Schnee bedeckt sind. An diese Idee knüpft sie auch an, wenn es um die Auswirkungen des Klimawandels geht.

Die Denkstrukturen der SchülerInnen unterscheiden sich hierbei relativ stark von wissenschaftlichen Befunden. Zwar handelt es sich bei Pflanzen in Hochgebirgsregionen tatsächlich um solche, die an die dort herrschenden Bedingungen angepasst sind und daher als „Spezialisten“ gelten können, aber dennoch existieren neben Moosen und Flechten auch zahlreiche Blütenpflanzen in der nivalen und vor allem auch in der alpinen Zone.

## **Alpine und nivale Wuchsformen und Anpassungsstrategien**

Dass im Gebirge bestimmte Wuchsformen und Anpassungsstrategien aufgrund der dort herrschenden Bedingungen erfolgreich sind, ist die gemeinsame Vorstellung von SchülerInnen und der Wissenschaft.

SchülerInnen denken dabei jedoch vorwiegend an „ökophysiologische Eigenschaften der inneren Konstitution“<sup>217</sup> der Pflanzen. Als morphologische Charakteristika werden die Klein-

---

<sup>217</sup> LARCHER (1983), zit. n. REISIGL & KELLER (1994), S. 22.

wüchsigkeit bestimmter Pflanzen, zum Beispiel Latschen, ebenso wie Behaarung genannt. Zudem existiert das besondere Konzept des „Panzers“. Die Ausbildung von Horsten, Rosetten oder Polsterpflanzen bleiben allerdings gänzlich unerwähnt. Es kann angenommen werden, dass diese Begrenztheit der Perspektive auf mangelndes Fachvokabular zurückzuführen ist, denn in Valentins Beschreibungen von der Berglandschaft, die dem Auenland oder alten Bauernmalereien gleichen, lassen sich durchaus Horstpflanzen hineininterpretieren. Auf dieses fehlende Fachvokabular weist auch die Vorstellung des „Panzerkonzepts“ hin, das womöglich (auch) eine laienhafte Beschreibung einer verdickten Kutikula (s.u.) ist.

Die von den SchülerInnen genannten Anpassungsstrategien sind Ideen, basierend auf bisherigen Erfahrungen und Vorstellungen, die für sie plausibel erscheinen, aber nicht immer mit der wissenschaftlichen Perspektive übereinstimmen. Teilweise haben die SchülerInnen sehr wenige Erfahrungen in den Bergen, woraus geschlossen werden kann, dass sie nur wenige Alpenpflanzen bildlich vor sich haben. Auch die Ergebnisse der Kurzfragebögen, denen zufolge nur sehr wenige Alpenpflanzen vom Namen und noch weniger vom Aussehen bekannt sind, untermauern diese Theorie.

Beispielsweise existiert das Konzept, dass Hochgebirgspflanzen nicht so bunt und relativ hell sind, möglicherweise aufgrund von mangelnder Sonne. Tatsächlich handelt es sich um sehr farbintensive Pflanzen, deren Pigmente die hohe UV-Strahlung am Berg besser absorbieren können. Dass Pflanzen durch ihre Farbe Insekten zur Bestäubung anlocken, wird von den SchülerInnen in diesem Zusammenhang gänzlich außer Acht gelassen. Ein Zusammenhang mit Fortpflanzungs- und Verbreitungsmechanismen wird nicht hergestellt. Einzig für Bomesh, für den die Insekten im gesamten Gesprächsverlauf durchwegs eine große Rolle spielen, schlägt eine Brücke zwischen Pflanzen und Insekten. Er meint, dass Insekten mit zunehmender Höhe weniger werden. Pflanzen müssen sich daran anpassen und entwickeln seinem Erachten nach spezielle Pheromone um spezielle Insekten anzulocken. Eine Verbindung zu den kräftigen Farben der Gebirgsflora sieht auch er nicht eindeutig.

Sein Konzept davon wie sich Pflanzen an die schwindende Insektenzahl anpassen hat zudem die Eigenheit, dass es gewissermaßen ausschließt, dass Pflanzen im Gebirge zunehmend auf andere, insektenunabhängige Fortpflanzungsstrategien übergegangen sind.

Wie Pflanzen der Trockenheit und dem Wassermangel resistieren, dazu haben die SchülerInnen verschiedene Konzepte wie starke Behaarung, das Aufnehmen des Morgentaus oder nur vereinzelt Auftreten, weil für viele Pflanzen einer Art nicht genug Wasser da ist, entworfen. Diese Überlegungen sind kreativ, unterscheiden sich jedoch größtenteils von der wissenschaftlichen Perspektive, vermutlich auch deshalb, weil bereits der Wassermangel an sich auf unterschiedliche Ursachen zurück geführt wird.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass auch die anderen Konzepte der SchülerInnen – ein ausgeprägtes Wurzelsystem sowie generell „weitreichendere“ (Jennifer, 88) – im Sinne von am Boden kriechende und sich über Steine windende, also gedrungene – Pflanzen einerseits, andererseits kleine und robuste („Panzerkonzept“) Pflanzen mit einer dicken Kutikula – prinzipiell auch mit wissenschaftlichen Befunden übereinstimmen oder zumindest damit vergleichbar sind. Unterschiedlich sind jedoch häufig die Ursachen, auf die die Anpassungen zurückgeführt werden. Merkmale wie z.B. vermehrte Spaltöffnungen, die seitens der SchülerInnen gar nicht genannt werden, sind wahrscheinlich auf Begrenztheiten ihres Vorwissens, die derartige Überlegungen gar nicht ermöglichen, zurückzuführen.

### **Alpine Biodiversität**

Es ist nicht verwunderlich, dass Schülerinnen mehrheitlich davon ausgehen, dass die Diversität der Pflanzen (und Tiere) am Berg nur gering ist, wenn man bedenkt, dass „die Vegetation mit zunehmender Höhe weniger wird“ und dort sowieso nur „Spezialisten“ leben können.

Prinzipiell lässt sich dies auch mit der Wissenschaftsperspektive vereinbaren, der zufolge die Diversität im alpinen Raum mit zunehmender Höhe abnimmt. Allerdings – und hierbei handelt es sich eindeutig um Gegensätze – ist die Diversität dennoch als hoch einzustufen, so dass sogar von „Hotspots der Artenvielfalt“ die Rede sein kann. Marianas und Nadjas Vorstellungen stimmen auch damit weitestgehend überein.

#### **5.2.3 Konzepte zu den Auswirkungen des Klimawandels auf Gebirgspflanzen**

Vorstellungen zu den Auswirkungen des Klimawandels auf die Pflanzen im Gebirge entwickeln die SchülerInnen vorwiegend erst im Verlauf des Interviews. Dass sich die wenigsten von sich aus bereits Gedanken zu diesem Themenfeld gemacht haben, selbst wenn konkret nach Auswirkungen des Klimawandels in den Bergen gefragt wird, geht aus den Interviews hervor und kann außerdem aus den Ergebnissen der Kurzfragebögen (siehe Blanco-Sheet-Hypothese, Kapitel 3.3 und Abbildung 17) geschlossen werden.

Dass Pflanzen aufgrund des Klimawandels aussterben, wird von den SchülerInnen am häufigsten als mögliche Auswirkung genannt und auf diverse Ursachen zurückgeführt. Hierbei lassen sich vielfach auch Parallelitäten zu wissenschaftlichen Hypothesen erkennen. Beispielsweise wird hier vor allem der Konkurrenzdruck durch andere Arten als Bedrohung für Pflanzen angesehen. Unterschiede zeigen sich jedoch in der Definition jener Arten, die aussterben bzw. vom Aussterben bedroht sind. Während SchülerInnen hier nur eine sehr vage Vorstellung haben, welche Pflanzen nun betroffen sein könnten, und in dem Zusammenhang von „niederen Pflanzen“ und „Spezialisten“ sprechen, beziehen sich wissenschaftliche Hypothesen vorwiegend auf Pflanzen der nivalen Höhenstufe. Nach Einbringung der Zusatzinfor-

mationen in Form der Statements werden die Überlegungen der SchülerInnen allerdings konkretisiert.

Teilweise kann auch eine Begrenztheit in den Vorstellungen der SchülerInnen zum Aussterben konstatiert werden. Die diversen Wechselwirkungen im Ökosystem werden nicht beachtet und das Aussterben lediglich darauf zurück geführt, dass die Bedingungen dann ganz einfach nicht mehr passen, die Pflanzen sich nicht schnell genug anpassen können und daher ihren Lebensraum verlieren.

Manche SchülerInnen erweitern diese Ideen auch dahingehend, dass sie Artenmigration und Konkurrenzdruck zwar für die einen Pflanzen in Betracht ziehen, dies aber für Hochlagenarten als nicht realistisch erachten, weil diese nirgendwohin ausweichen können. Prinzipiell geht dies auch mit der wissenschaftlichen Perspektive konform, wird aber in diesem Fall – anders als aus wissenschaftlicher Perspektive – damit begründet, dass es weiter oben einfach keine Vegetation gibt. Dieses Konzept wiederum wird begrenzt, weil bereits die Vorstellung von der Berglandschaft, auf der es basiert, lückenhaft ist.

Abgesehen von diesen Vorstellungen, die das Aussterben als unabwendbare Tatsache erachten, gibt es auch jene, die gewisse Einschränkungen dazu treffen und hierbei bereits Überlegungen, die sich mit jenen der Wissenschaft partiell decken, anstellen. Unter anderem meint Valentin, dass sie nur dann aussterben, wenn sie sonst nirgendwo überleben können. Dies weist ansatzweise Parallelitäten zum Migrationskonzept auf. Eine andere Idee ist das „Entweder-Anpassen-oder-Aussterben“-Konzept. Dabei existiert die Vorstellung, dass Pflanzen sich entweder schnell genug an neue Gegebenheiten anpassen oder aussterben. Gleichzeitig wird von (teilweise denselben) Schülerinnen auch eingeworfen, dass Anpassung und Evolution nicht schnell genug sind, um mit dem Klimawandel Schritt halten zu können. Hier finden sich demnach auch Widersprüche innerhalb der eigenen Konzepte.

Dieses Konzept der Anpassung, sei es als Konzept der „Rückanpassung“ gedacht, oder dass Spezies „fließend zu einer neuen Art“ werden, ist als Eigenheit der Vorstellungen mancher SchülerInnen zu beurteilen und aus wissenschaftlicher Perspektive in dieser Form nicht vorhanden.

Die Idee der Migration, einerseits, weil sie „ausweichen müssen“, andererseits, weil sie nun in Regionen existieren können, wo es vorher noch nicht möglich war, ist, wie zuvor bereits partiell angedeutet, eine Gemeinsamkeit von wissenschaftlicher und Schülerperspektive. Unterschiede zeigen sich dennoch im Detail. Während die Wissenschaft davon ausgeht und auch Ergebnisse vorweisen kann, dass es sich lediglich um ein Höherwandern der Arten handelt, divergieren die Vorstellungen der SchülerInnen stark. Es existieren Konzepte zur Wanderung in alle Richtungen, die auf die verschiedenen, sich aufgrund des Klimawandels

ändernden Bedingungen (z.B. Hinunterwandern wegen stärker werdender Sonnenstrahlung) zurückgeführt werden.

Als ausgesprochene Eigenheit hierbei ist auch Marianas Konzept anzuführen, das davon ausgeht, dass es in höheren Lagen grüner wird, weil Bäume zum Vorschein kommen, wenn der Schnee schmilzt. Dies basiert vermutlich auch auf Marianas Idee, dass auch unter dem Schnee Pflanzen wachsen.

Eine weitere Eigenheit ist die Vorstellung von der „Unauflösbarkeit der Pflanzengesellschaften“. Besonders in Nadjas Ausführungen ist dieses Konzept, welches davon ausgeht, dass sich alle Pflanzen gleichmäßig nach oben verschieben, ausgeprägt vorhanden. Dieses Konzept stößt an seine Grenzen und wird von ihr selbst in Frage gestellt, nachdem neue Informationen mittels der Zitate ins Gespräch gebracht werden.

### **5.3 Schlussfolgerungen des wechselseitigen Vergleichs: lernförderlich – lernhinderlich**

*„Schülervorstellungen [...] [sind] Gegebenheiten, [die] für wahr genommen werden müssen. Die in der fachlichen Klärung gewonnenen wissenschaftlichen Aussagen bilden den Zielbereich, der im Unterricht angestrebt wird“.*<sup>218</sup>

Als logische Konsequenz ergeben sich aus den zuvor dargestellten Vorstellungen Lernschwierigkeiten, aber auch Lernbehelfe, die in Lehr-Lern-Situationen berücksichtigt werden können. Durch die kontrastierende Methode des wechselseitigen Vergleichs bei dem Schülervorstellungen und wissenschaftlichen Perspektive einander gegenübergestellt werden, werden diese Aspekte herausgefiltert und folgend angeführt.

#### **5.3.1 Lernhilfen und Lernhindernisse im Zusammenhang mit dem Klimawandel**

##### **5.3.1.1 Ursachen des Klimawandels**

Vorstellungen und Misskonzepte zu den Ursachen des Klimawandels wurden vielfach bereits in anderen Studien behandelt. Für die Vermittlung eines sehr spezifischen Themas des Klimawandels ist es erforderlich, Rahmenbedingungen und Grundlagen (wie die Ursachen des Klimawandels) zu verstehen, weshalb die auffallenden Aspekte hinsichtlich Lernbehelfe und Lernhindernisse hier dennoch genannt werden sollen.

Ein wesentliches Problem beim Lehren von Umweltthemen ist die Tatsache, dass unterschiedliche, nicht unmittelbar zusammenhängende Umweltprobleme von SchülerInnen vermischt oder in direkten Bezug gesetzt werden. Wenn davon die Rede ist, dass in den Bergen

---

<sup>218</sup> KATTMANN (1997). S. 13.

„kein Dreck hinterlassen“ werden soll, dann hat das per se nichts mit der Erwärmung des Klimas zu tun. Ähnliches gilt für das Ozonloch als Ursache für die globale Erwärmung. Die mangelnde Fähigkeit diese Umweltfragen voneinander zu unterscheiden haben auch Taber und Taylor<sup>219</sup> in ihrer Studie als „tendency [...] to group several separate environmental issues as one“ beschrieben. Der Versuch, solche Vorstellungen wie jene vom Ozonloch als Ursache der globalen Erwärmung zu korrigieren, scheiterte bei Grundschulkindern. Taber und Taylor<sup>220</sup> führen dies darauf zurück, dass der intuitive Gedanke, ein Loch in der Atmosphäre würde mehr Hitze durchlassen, sehr plausibel erscheint. Dennoch, SchülerInnen – das geht auch aus den Interviews hervor – stellen teilweise sogar selbst Ungereimtheiten in ihren Vorstellungen fest. Hier kann angeknüpft werden, indem sie ihre Gedanken und Zusammenhänge erklären sollen. Widersprüche, die sich ergeben, können durch das Aufzeigen dieser voneinander unabhängigen Umweltfragen aufgehoben oder relativiert werden.

Die gegensätzliche Rolle des Menschen eröffnet zum einen Anknüpfungspunkte, zum anderen Lernhindernisse für den Unterricht. Tatsache ist, dass die Rolle des Menschen bei der Klimadiskussion auch aus wissenschaftlicher Sicht in manchen Belangen nur ungesichert ist. Im Unterricht ist es wichtig, dies auch so zu vermitteln, auf Unsicherheiten und Hypothesen der Wissenschaft, aber auch auf relativ gesicherte Annahmen hinzuweisen und diese zu begründen. Ein guter Ansatzpunkt um den anthropogenen Einfluss auf den Klimawandel zu untermauern ist Kohlendioxid, mit Verweis auf dessen gesicherte Rolle beim Treibhauseffekt und den menschlich bedingten Anstieg.

#### *5.3.1.2 Auswirkungen des Klimawandels*

Die SchülerInnen machen sich in erster Linie über globale Auswirkungen des Klimawandels Gedanken. Lokal steht für sie primär nur das Wettergeschehen im Mittelpunkt. Dies kann allerdings als Lernhilfe genutzt werden, da an diesen Punkten gut angeknüpft werden kann, um auch Ideen für Auswirkungen in Österreich zu sammeln. Bereits aus den Interviews geht hervor, dass den SchülerInnen dann einiges in den Sinn kommt und sie am Ende der Gespräche teilweise sogar feststellen, dass es gut ist, sich auch in Hinblick auf Österreich Gedanken zu machen.

Dass sich die Befragten über Österreich wenig Gedanken machen, liegt vermutlich daran, dass auch medial eher globale Auswirkungen vermittelt werden, und daher ein Informationsdefizit besteht. Fakten, wie dass der Temperaturanstieg in Österreich im vergangenen Jahrhundert fast dreimal so hoch ist wie im globalen Durchschnitt und dass Auswirkungen sich vor allem im Gebirgsraum schnell bemerkbar machen, kennen die SchülerInnen vermutlich nicht. Ihre Ideen gehen damit allerdings konform, da vor allem schmelzende Gletscher, we-

---

<sup>219</sup> TABER & TAYLOR (2009). S. 103.

<sup>220</sup> TABER & TAYLOR (2009). S. 104.



niger Schnee und die Folgen für die Wintersportindustrie im Mittelpunkt stehen, wenn konkret nach Auswirkungen des Klimawandels in Österreich gefragt wird.

### **5.3.2 Lernhilfen und Lernhindernisse: Konzepte zur Berglandschaft und Gebirgspflanzen**

#### **5.3.2.1 *Landschaftsbild: Höhenstufen***

Die Bilder, die SchülerInnen von der Landschaft in den Bergen generell bzw. in hohen Lagen in ihrem Kopf haben, ergeben sich aus Erfahrungen, die sie vor Ort gesammelt haben, aber auch durch Fotos, Bilder, Filme und Erzählungen. Teilweise ist diese Vorstellung gut ausdifferenziert, in anderen Fällen nur sehr vage vorhanden. In diesem Fall wurden diese Vorstellungen auf der Basis einmaliger Erfahrungen oder grober Eindrücke konstruiert und von anderem Vorwissen metaphorisch übertragen.

Ein guter Ansatzpunkt bietet die gemeinsame Vorstellung der SchülerInnen und der Wissenschaft, dass sich die Landschaft mit zunehmender Höhe ändert. Diese Theorie soll erweitert werden, indem Informationen bereit gestellt werden, die den Lernenden teilweise fehlen, um ein differenziertes Bild von der Landschaft zu erhalten. Dabei geht es vor allem um abiotische Faktoren, aber auch um anthropogene Einflüsse, die das Landschaftsbild prägen und in die Überlegungen der SchülerInnen nicht mit einbezogen oder falsch interpretiert werden. Diese Unklarheiten (z.B.: Welche Faktoren haben Einfluss auf Pflanzen und warum? Welchen Einfluss hat das Licht mit zunehmender Höhe? etc.) bezüglich der Einflussfaktoren auf die sich ändernde Landschaft, die überdies auch in ähnlicher Form im Zusammenhang mit Anpassungsstrategien von Pflanzen bestehen, gilt es zu beheben.

Problematisch beim Lernprozess könnte auch punktuell Wissen (z.B.: Bedeutung der Baumgrenze) sein, das möglicherweise aus vorhergehenden Unterrichtssituationen stammt und separiert gespeichert wurde. Daraus resultieren Konzepte wie jenes der 2-3 Regionen von Mariana. Vergleichbar mit solch punktuell Wissen sind auch spezielle Erfahrungen, die bestimmte verallgemeinernde Vorstellungen entstehen lassen wie jene von Ferdinand, dass manche Berge bis zur Spitze bewaldet sind und andere nicht.

#### **5.3.2.2 *Landschaft und Vegetation „oben“ am Berg: die alpine und nivale Höhenstufe***

Als Lernhilfe und Ausgangspunkt zur Entwicklung fachlich fundierter Vorstellungen der alpinen und nivalen Landschaft eignen sich die bildlichen Beschreibungen und Metaphern, die SchülerInnen dazu haben. Beispielsweise kann Tolkiens Auenland mit originalen Landschaftsaufnahmen unmittelbar verglichen und ergänzt werden.

Diese Bildmetaphern stellen womöglich jedoch auch ein Lernhindernis dar. Ist in der eigenen Alltagsphantasie das Bild einer kargen Landschaft verankert, so erschwert dies sich bei-

spielsweise eine große Artenvielfalt am Berg vorzustellen. Denn es ist Fakt, dass die Vielfalt in hohen Lagen oft nur sichtbar ist, wenn man genau hinsieht, die Vegetationsdeckung mit zunehmender Höhe weniger wird und dort lebende Pflanzen spezialisiert sein müssen. Mit dem Begriff „Spezialisten“, als welche die SchülerInnen die Gebirgspflanzen der nivalen (und wahrscheinlich auch der alpinen) Zone bezeichnen, geht gleichzeitig die Eigenschaft des „Besonderen“ einher. Diese Eigenschaft wird im alltäglichen Gebrauch üblicherweise nur einer kleinen Gruppe zugeschrieben, was erklärt, warum die Artenvielfalt oben von den Schülern teilweise nur als gering eingestuft wird.

Im Unterricht muss außerdem berücksichtigt werden, dass die SchülerInnen die Fähigkeit in hohen Lagen zu existieren überwiegend Moosen und Flechten oder „Unkraut“ und nicht „Pflanzen in dem Sinn“ zuordnen. Zwar kann hier insofern angeknüpft werden, als dass Blütenpflanzen mit zunehmender Höhe weniger werden, dennoch muss geklärt werden, dass vereinzelte Arten von Blütenpflanzen ebenfalls in Gipfelregionen existieren können. Hierfür erscheint es auch sinnvoll, die einzelnen Höhenstufen zu thematisieren, sodass die Pflanzengesellschaften eindeutiger bestimmten Regionen zuzuordnen sind.

In Kapitel 5.3.2 wurde bereits angedeutet, dass SchülerInnen zwar vielfache Bedingungen und Ursachen nennen, die sich auf die Vegetation im Allgemeinen und auf Wuchsformen und Anpassungsstrategien einzelner Arten im Speziellen auswirken. Unklarheiten bestehen allerdings darin, wie, warum und ob diese Bedingungen wirken. Auffallend ist auch, dass viele SchülerInnen ihre Überlegungen an Bilder, die sie von Bergpflanzen im Kopf haben, knüpfen.

Es ist eine Tatsache – das geht auch aus den Ergebnissen der Kurzfragebögen hervor – dass die Artenkenntnis von Bergpflanzen nur sehr gering ist. Von den per Namen bekannten Pflanzen kann in erster Linie das Edelweiß auch optisch identifiziert werden. Vergleichsweise weniger aber ebenfalls bekannt ist die Alpenrose und eine Schülerin (Nadja) weiß auch, wie Latschen und der Enzian aussehen. Nun ist es nicht verwunderlich, dass viele Ideen diverser Anpassungsstrategien anhand vom Edelweiß (z.B.: blasse Bergpflanzen) aufgestellt werden.

Das essentiellste Lernhindernis, wenn es um die Vermittlung von Anpassungsstrategien geht, ist demnach die eingeschränkte Artenkenntnis bzw. Vorstellung davon, wie verschiedene Bergpflanzen aussehen. Anhand dessen können SchülerInnen ihre Vorstellungen von Anpassungsstrategien und einflussnehmender Bedingungen erweitern. Ein weiteres Problem stellt fehlendes Vokabular, um sich auszudrücken und so Wuchsformen wie Horstpflanzen zu erklären, dar.

### 5.3.3 Schlussfolgerungen zu bestehenden Konzepten über die Auswirkungen des Klimawandels auf Gebirgspflanzen

Aufgrund der Tatsache, dass die SchülerInnen-Vorstellungen zu den Auswirkungen des Klimawandels auf Gebirgspflanzen einem Blanco-Sheet gleichen und die SchülerInnen offenbar Vorstellungen erst im Gespräch entwickeln, existieren hierbei auch nur wenige Lernhindernisse. Wissenschaftlich unzureichende Vorstellungen können auch leicht rekonstruiert werden, da sie noch nicht sehr tief in den Denkstrukturen der SchülerInnen verankert sind. Prinzipiell kann auch davon ausgegangen werden, dass die Ideen nur soweit entwickelt sein können, wie es das Vorwissen auf denen sie basieren, erlaubt.

Die Hypothese der SchülerInnen, dass Gebirgspflanzen vom Aussterben bedroht sind, wird verschieden begründet. Diese Begründungen gehen unter anderem damit einher, wie ausgeprägt Konzepte von Konkurrenz und Ökologischen Nischen, sowie Wechselwirkungen in der Natur vorhanden sind. Lernhindernisse und Verständnislücken sind daher vorwiegend im Grundlagenwissen zu suchen. Eine weitere Schwierigkeit für die SchülerInnen besteht darin zu definieren und einzugrenzen, welche Arten vom Aussterben bedroht sein könnten.

Dass Arten wandern, ist eine Idee der SchülerInnen, an der angesetzt werden kann. Zu klären ist allerdings, in welche Richtung diese Wanderung stattfindet, warum sie stattfindet, wann sie nicht stattfinden kann und welche Folgen damit einhergehen. Hierbei existieren zahlreiche Theorien in den Köpfen der SchülerInnen, die teilweise schnell an ihre Grenzen stoßen, wenn genau nachgefragt wird. Ferdinand zum Beispiel meint, dass Hochlagenarten nicht nach oben wandern, weil es dort keine Vegetation gibt und auch nicht geben kann. Genauer kann er nicht darauf eingehen. In Unterrichtssituationen ist es wichtig, derartige Konzepte zu berücksichtigen, sie in Frage zu stellen, Widersprüche aufzuzeigen und gleichzeitig (einen Weg für) Lösungsansätze anbieten, die diese Theorie auf eine wissenschaftlich plausible Weise bekräftigen.

Ein potenzielles Lernhindernis könnte das Konzept der „Unauflösbarkeit der Pflanzengesellschaften sein“, demzufolge alles gleichmäßig nach oben wandert und das das Problem des Konkurrenzdrucks ausschließt.

Dass Pflanzen sich anpassen können, ist eine Vorstellung der SchülerInnen, die es zu berücksichtigen gilt, die jedoch mit der Tatsache kontrastiert werden muss, dass Evolution mit der derzeitigen Klimaerwärmung u.U. nicht Schritt halten kann.

Generell kann – wie in Kapitel 4.1.2.2 bereits angesprochen – angemerkt werden, dass die Konzepte der SchülerInnen nach dem Einbringen der Statements adaptiert werden. Überwiegend lassen sich die Denkstrukturen der SchülerInnen dann vermehrt mit jenen der Wis-

senschaft vereinbaren. Teilweise werden aus Sicht der Wissenschaft falsche Konzepte (Bsp.: „Unauflösbarkeit der Pflanzengesellschaften“) dann auch in Frage gestellt. In manchen Fällen jedoch versuchen die Befragten Erklärungen für ihre Vorstellungen zu finden, die aus wissenschaftlicher Sicht ungeeignet erscheinen. Zu nennen ist hier Jennifers Vorstellung. Aufgrund der erhöhten Artenzahl in Gipfelregionen überlegt sie zunächst, ob Anpassung doch schneller als ursprünglich von ihr gedacht funktionieren kann. Das zweite vorgelegte Zitat bestätigt sie dann in ihrer ursprünglichen Theorie, dass die Pflanzen weniger werden.

Insgesamt muss daher vermutet werden, dass die Denkstrukturen, auf denen die Überlegungen der SchülerInnen basieren, nur in Ansätzen mit fachlichen Erkenntnissen und Überlegungen übereinstimmen.

## 6 Entwicklung didaktischer Materialien

Die dritte Untersuchungsaufgabe der Didaktischen Rekonstruktion ist die Entwicklung von Strategien zur Vermittlung des Themas Klimawandels und seiner Auswirkungen auf die Pflanzen im Gebirge. In Hinblick auf die eingangs formulierten Ziele (siehe Kapitel 1.1) und unter Berücksichtigung der im Kapitel 2.1 erörterten Grundlagen zur Entstehung von Wissen, den Schlussfolgerungen des wechselseitigen Vergleichs, den eingangs formulierten Hypothesen und der Typenanalyse werden Leitlinien für Lehr-Lern-Situationen kreiert und mit Beispielen für den Botanischen Garten unter Einbeziehung der Initiative GLORIA vorgeschlagen.

Die empfohlenen Leitlinien für Lehr-Lern-Situationen zum Thema Klimawandel und seine Auswirkungen auf Gebirgspflanzen sind überwiegend grundlagenorientiert. Ausschlaggebend für diese Überlegung ist die Blanco-Sheet-Hypothese, der zufolge noch kaum Vorstellungen über dieses spezielle Gebiet vorliegen, jedoch auf der Basis von bereits vorhandenen Erfahrungen (siehe Kapitel 2.1.1) konstruiert werden.

### **1. Leitlinie: Grundlagen des Klimawandels umfassend beleuchten**

Um zu verstehen, welche Auswirkungen der Klimawandel hat, dass er in allen Ökosystemen wirkt, die ihrerseits ebenfalls wechselwirken, muss klar sein, wie er wirkt, wodurch er verursacht wird und welche Rolle der Mensch dabei spielt. Zur Vermittlung dieser Aspekte finden sich in der Literatur zahlreiche Abhandlungen, die auch entsprechende methodische Strategien vorschlagen (siehe Kapitel 3.1).

Es erscheint wichtig, die SchülerInnen auf Auswirkungen zu sensibilisieren, die über medial verbreitete „Standardberichte“ hinausgehen und oft auch in der unmittelbaren Umgebung stattfinden.

Prinzipiell ist damit jedoch noch nicht dem Hauptproblem bei der Vermittlung der Klimafrage, nämlich die Abstraktheit der Thematik, entgegengewirkt (siehe dazu Leitlinie 3).

### **2. Leitlinie: Aufgaben, Grenzen und Möglichkeiten der Klimaforschung aufzeigen: Forschungsergebnisse und Hypothesen besprechen**

Den SchülerInnen muss bewusst gemacht werden, dass es sich beim Klimawandel um ein Umweltproblem der Gegenwart handelt, dessen zukünftige Auswirkungen nur eingeschränkt abgeschätzt werden können, weil der moderne Mensch keine vergleichbaren Daten aus der Vergangenheit hat und weil Ökosysteme zahlreichen Einflussfaktoren unterliegen, die nicht gekannt werden oder deren Wirkungsweise nur ungefähr beurteilt werden kann. Hier stößt die Wissenschaft an ihre Grenzen.

Obwohl oder gerade weil es sich um ein schwer einschätzbare Problemfeld handelt, darf dieses nicht unterschätzt werden. Um potenziellen Folgen entgegenzuwirken oder diese relativieren zu können, ist umfassendes Wissen zu dieser Thematik essentiell. Forschungsarbeiten dazu sind unerlässlich.

Im Unterricht erscheint es sinnvoll in Gruppen oder im Klassenverband Mappings zu kreieren, die Aufgaben, Grenzen und Möglichkeiten der Wissenschaft in diesem Bereich aufzeigen. Dies kann zum Themenfeld „Forschungsarbeiten zum Klimawandel im Gebirge“ oder – allgemeiner gehalten – „Forschungsarbeiten zum Klimawandel in den Subtropen“ passieren.

Bereits hier kann beispielhaft die Initiative GLORIA, ihre Hypothesen und Methoden sowie Ergebnisse herangezogen und diskutiert werden.

### ***3. Leitlinie: Das Phänomen greifbar machen: Bedeutung der Klimaforschung im Gebirge hervorheben***

Ein abstraktes Phänomen kann greifbar gemacht werden, wenn auf verfügbare Befunde zu den Auswirkungen des Klimawandels im Gebirge verwiesen wird.

Diese Daten und Fakten sind jedoch nur spärlich vorhanden und gewähren maximal einen Eindruck davon, wie der Klimawandel wirkt. Die Notwendigkeit umfangreicher Forschungsarbeiten in dieser Region, die als Klimasensor fungieren kann, scheint selbsterklärend zu sein. Die Bedeutung der Klimaforschung im Gebirge muss daher zunächst im Kontext „Gebirge als Klimasensor“ betrachtet werden. In diesem Zusammenhang sollen Langzeitprojekte wie GLORIA hervorgehoben werden. Eine Möglichkeit, um Methodik und Forschungsergebnisse GLORIAS zu veranschaulichen, ist eine Minimalausgabe der 1m x 1m Aufnahmeraster im Alpinum des botanischen Gartens aufzubauen. Die methodische Vorgehensweise kann so auch mit Informationstafeln und Fotos für Lernende und auch sonstige BesucherInnen dokumentiert werden. Darüber hinaus können Forschungsergebnisse mittels Fotos unterschiedlicher Jahre visualisiert werden.

### ***4. Leitlinie: Grundlagenwissen zur Berglandschaft und Gebirgsvegetation absichern***

Viele fachlich unzureichende Denkstrukturen und Konzepte der SchülerInnen resultieren aus mangelhaften Vorstellungen, Vorwissen, Eindrücken und Informationen, die diese zu bestimmten Inhalten haben.

- a) *Ein Bild von der Berglandschaft und Gebirgspflanzen in den Köpfen kreieren, adaptieren und erweitern*

In diesem Sinne ist der wesentlichste Punkt zunächst, das Bild, das die SchülerInnen von der Berglandschaft haben, zu adaptieren und zu erweitern. Abgesehen von Ausflügen in die Berge, die allerdings mit großem Organisationsaufwand einhergehen, eignen sich hierfür Foto- und Filmmaterial in Kombination mit unmittelbaren Erlebnissen im Botanischen Garten. Im Alpinum des Gartens können die Höhenstufen in minimaler Ausführung gut verdeutlicht werden und abgesteckt werden. Entsprechend jeder Höhenstufe scheint es sinnvoll auf typische Pflanzen in dieser Region hinzuweisen und diese mit visuellen Mitteln hervorzuheben. Grundsätzlich eignen sich auch dafür Informationstafeln, die allerdings so konzipiert sein können, dass SchülerInnen selber (z.B.: eigenständiges Abstecken der Regionen) tätig werden müssen.

#### *b) Fachbegriffe einführen*

Immer wieder fällt auf, dass SchülerInnen an ihre Grenzen stoßen, wenn es darum geht sich auszudrücken. Ausgewählte Fachbegriffe sollten daher eingeführt, ausdifferenziert und in passenden Kontext gesetzt werden. Beispielhaft sind hier die Bezeichnungen der verschiedenen Höhenstufen zu nennen.

#### *c) Artenkenntnis*

Zunächst ist es wichtig, dass SchülerInnen eine Vorstellung davon haben, wie Gebirgspflanzen aussehen und dass es sich um eine große und bunte Vielfalt handelt.

Deshalb kann und soll die Artenkenntnis erweitert werden. Denn es muss davon ausgegangen werden, dass SchülerInnen (aus dem Flachland) den Auswirkungen des Klimawandels auf Gebirgspflanzen in erster Linie deswegen gleichgültig gegenüberstehen, weil sie kaum Bezug zur Bergwelt und ihren Schätzen haben (siehe dazu Leitlinie 5). Ausgewählte Arten, womöglich solche, zu denen bereits auch die Namen bekannt sind, sollen daher innerhalb eines passenden Kontexts vorgestellt werden, beispielsweise, indem auf pharmazeutische Anwendungsgebiete von Heilpflanzen hingewiesen wird.

Umsetzungsmöglichkeiten im Botanischen Garten sind vielfältig. Am einfachsten ist die Erstellung von Infotafeln zu bestimmten Pflanzen. Ebenso können aber auch „Fähigkeiten“ und Anwendungsgebiete verschiedener Pflanzen gesammelt werden, die dann von den SchülerInnen zugeordnet werden müssen.

#### *d) Bedingungen und Anpassungen im Gebirge*

Prinzipiell ist aus den Interviews hervorgegangen, dass die SchülerInnen eine Vielfalt an potentiellen Anpassungsstrategien und möglichen Ursachen solcher Anpassungen nennen. Unklarheiten über Zusammenhänge müssen allerdings bereinigt werden. Dies könnte pas-

sieren, indem gemeinsam Eigenschaften gesammelt werden, die dann an Beispieldpflanzen im Botanischen Garten gefunden werden sollen. Ursachen, auf die diese Eigenschaften zurückzuführen sind, werden gemeinsam überlegt und besprochen.

Eine andere Möglichkeit wäre, SchülerInnen Pflanzen zuzuteilen, die sie hinsichtlich Anpassungsstrategien analysieren und vorstellen müssen.

#### **5. Leitlinie: Möglichkeiten eröffnen, um Werthaltungen und Einstellungen zum Klimawandel zu diskutieren und diese zu reflektieren**

Dass innerhalb der Gesellschaft verschiedene Positionen zur Bewertung der Klimaproblematik eingenommen werden, die mit ihren Argumenten auch alle ihre Berechtigung haben, ist die logische Konsequenz, die sich aus der Abstraktheit dieses Themas ergibt.

Auch Lernende nehmen gewisse Werthaltungen zu dieser Thematik ein. Sie beurteilen dabei, welche Rolle der Mensch und sie selbst dabei spielen ebenso wie schwerwiegend die Problematik einzustufen ist. Diese sehr stark emotional geprägte Komponente gilt es zu berücksichtigen und objektiv zu behandeln, nicht zuletzt deshalb, weil sie grundlegend für die Konzepte und Gedanken der SchülerInnen zu dieser Frage sind.

In Diskussionsrunden kann SchülerInnen die Möglichkeit gegeben werden, ihre Einstellungen kundzutun und zu begründen ebenso wie die Werthaltungen anderer kennenzulernen und nachzuvollziehen. Dabei können eigene Gedanken reflektiert und vor dem Hintergrund neuer Perspektiven adaptiert werden.

#### **6. Leitlinie: Theorien von SchülerInnen und WissenschaftlerInnen zu den Auswirkungen des Klimawandels auf Gebirgspflanzen diskutieren und (mit vorhandenen Befunden) vergleichen**

Es hat sich gezeigt, dass SchülerInnen Vorstellungen zu dieser Frage erst im Laufe der Gespräche und mit dem Hinweis auf diverse Fakten und Untersuchungen entwickeln. Ähnlich sollten auch Lehr-Lern-Situationen konzipiert sein, wobei SchülerInnen zunächst dazu angehalten sind, eigene Hypothesen zu nennen, die diskutiert, begründet, adaptiert und mit wissenschaftlichen Befunden und Überlegungen verglichen werden sollen. Bei diesem Lernschritt scheint es sinnvoll, die SchülerInnen in die Position von ForscherInnen zu versetzen, sodass sie aufgrund ihres Vorwissens zum eigenständigen Denken angeregt werden sollen. Darüber hinaus kann so die Position, in der sich die Wissenschaft befindet besser nachvollzogen werden.

In der Wissenschaft geht es darum, Hypothesen mittels unterschiedlicher Methoden zu verifizieren oder zu falsifizieren. Forschende SchülerInnen sollen hierbei überlegen, welche



Möglichkeiten sich für ihre Hypothesen anbieten. Hierbei kann wiederholt eine Brücke zur Initiative GLORIA und ihrer Untersuchungsmethoden (siehe Leitlinie 3) geschlagen werden.

## 7 Resümee und Ausblick

Ein Thema wie der Klimawandel, das öffentlich vieldiskutiert und hochrelevant ist, führt dennoch aufgrund seiner Abstraktheit häufig zur Verwirrung, zum anderen und daraus resultierend zu apathischem Verhalten innerhalb der Gesellschaft. Letzteres lässt sich z.T. auch auf Reiz- und Datenüberflutung zurückführen. Dennoch handelt es sich um eine Problemstellung, die zwar schwer einzuschätzen ist, allerdings nicht unterschätzt werden darf, und deren umfangreiche Vermittlung an die heranwachsende Generation unerlässlich ist.

Die Literatur beschäftigt sich vielfach mit Fragestellungen, die Informationen zur Klimaproblematik zu vermitteln beabsichtigen. Überwiegend handelt es sich hierbei um grundlegende Aspekte wie den Treibhauseffekt, die jedoch für SchülerInnen abstrakt und nicht unmittelbar erfahrbar sind. Der Klimawandel in den Bergen ist ein Phänomen, das dazu dienen kann, die Klimaproblematik für SchülerInnen greifbarer zu machen, weil Auswirkungen sich hier schon über vergleichbar kurze Zeitperioden zeigen.

Die in dieser Arbeit entwickelten Leitlinien sind der Ausgangspunkt für Lehr-Lernsituationen zu diesem Themenfeld. Weitere Untersuchungsschritte sehen die Erweiterung und Adaptation sowie Umsetzung und Evaluierung von Materialien anhand der hier vorgeschlagenen Leitlinien vor.

## Literatur

- BACHMANN, S. (2010, 12. Mai). *Biodiversität: Pflanzenvielfalt dank Klimawandel*. Zugriff am 30. Juni 2011 unter [http://www.beobachter.ch/leben-gesundheit/artikel/biodiversitaet\\_klimawandel-vergroessert-pflanzenvielfalt-auf-den-alpengipfeln/](http://www.beobachter.ch/leben-gesundheit/artikel/biodiversitaet_klimawandel-vergroessert-pflanzenvielfalt-auf-den-alpengipfeln/)
- BECHMANN, G. & BECK, S. (1997). Zur gesellschaftlichen Wahrnehmung des anthropogenen Klimawandels und seiner möglichen Folgen. In Kopfmüller, J. & Coenen, R. (Hrsg.), *Risiko Klima. Der Treibhauseffekt als Herausforderung für Wissenschaft und Politik* (S. 119-175). Frankfurt: Campus 1997.
- BEHM, M., RAFFEINER, G. & SCHÖNER, W. (2006). *Auswirkungen der Gletscheränderung auf den Alpinismus*. Wien: Umweltdachverband.
- BORD, R. J., FISHER, A. & O'CONNOR, R. E. (1998). Public perceptions of global warming: United States and international perspectives. *Climate Research*, 11 (1), 75-84.
- BRANDL, P. K. (2010). *Crash-Kommunikation*. Offenbach: Global Verlag GmbH.
- BURGER, J. (2001). *Schülervorstellungen zu "Energie im biologischen Kontext" – Ermittlungen, Analysen und Schlussfolgerungen. Ein Beitrag zur Verminderung von Lernschwierigkeiten im Biologieunterricht der Sekundarstufen durch vermehrte Berücksichtigung von Schülervorstellungen zu "Energie im biologischen Kontext" in konstruktivistischer Lernumgebung*. Dissertation, Universität Bielefeld, Fakultät für Biologie.
- DUIT, R. (2008). Zur Rolle von Schülervorstellungen im Unterricht. *Geographie Heute*, 29 (265), 2-6.
- FLICK, U. (2002). *Qualitative Sozialforschung. Eine Einführung*. Hamburg: Rowohlt Taschenbuch Verlag GmbH.
- FLICK, U., KARDORFF, E. & STEINKE, I. (2005). *Qualitative Forschung. Ein Handbuch*. Hamburg: Rowohlt Taschenbuch Verlag GmbH.
- FORKEL, M. (2008). *Klimate der Hochgebirge. Gebirge und ihr Einfluss auf das Klima*. Zugriff am 11. November 2011 unter <http://www.m-forkel.de/klima/gebirge.html>
- GEODZ (2010). *Höhenstufen*. Zugriff am 1. Oktober 2010 unter <http://www.geodz.com/deu/d/H%C3%B6henstufen>
- GLOBAL2000 (2010). *Klimawandel: Die Berge wachsen zu*. Zugriff am 12. November 2011 unter <http://www.global2000.at/site/de/magazin/nawi/klimawandelflora/article-alpenpflanzeninterview.htm>

- GODET, J. D. (2006). *Alpenpflanzen nach Farben bestimmen*. Stuttgart: Eugen Ulmer KG.
- GORE, A.. (2006). *An inconvenient truth. Dokumentarfilm*. USA.
- GORE, A. (2009). *Wir haben die Wahl*. München: Riemann.
- GRABHERR, G., GOTTFRIED, M. & PAULI, H. (1994). Climate effects on mountain plants. *Nature*, 369, 448.
- GRABHERR, G., GOTTFRIED, M. & Pauli, H. (2010a). Climate Change Impacts in Alpine Environments. *Geography Compass*, 4 (8), 1133–1153.
- GRABHERR, G., PAULI, H. & GOTTFRIED, M. (2010b). GLORIA – The Global Observation Research Initiative in Alpine Environments: Status – Ergebnisse – Ausblick. *Berichte der Reinhold-Tüxen-Gesellschaft*, 22, 66-80.
- GROPENGEIßER, H. (2007). Theorie des erfahrungsbasierten Verstehens. In Krüger, D. & Vogt, H. (Hrsg.), *Theorien in der biomedizinischen Forschung*. (S. 105-116). Berlin-Heidelberg: Springer-Verlag.
- GROPENGEIßER H. (2008). Qualitative Inhaltsanalyse in der fachdidaktischen Lehr-Lernforschung. In Mayring, P. & Gläser-Zikuda, M. (Hrsg.), *Die Praxis der qualitativen Inhaltsanalyse* (S. 172-189). Weinheim und Basel: Beltz Verlag.
- HELLBERG-RODE, G. (2002). *Konstruktivistische Lerntheorien*. Zugriff am 22. Dezember 2011 unter <http://hypersoil.uni-muenster.de/2/01/07.htm>
- HELFFERICH, C. (2009). *Die Qualität qualitativer Daten. Manual für die Durchführung qualitativer Interviews*. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- HERRMANN, U. (2008). Lernen – Vom Gehirn aus betrachtet. Wie schulisches Lernen verbessert werden kann: Neurowissenschaften und Pädagogik auf dem gemeinsamen Weg zur Neurodidaktik. *Gehirn und Geist. Das Magazin für Psychologie und Hirnforschung*, 12, 44-52.
- IPCC (2007). *Climate Change 2007 - The Physical Science Basis: Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. [Solomon, S., D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B. Averyt, M. Tignor and H.L. Miller (Hrsg.)]. Cambridge University Press: Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA. Zugriff am 15. Juli 2011 unter [http://www.ipcc.ch/publications\\_and\\_data/ar4/wg1/en/contents.html](http://www.ipcc.ch/publications_and_data/ar4/wg1/en/contents.html)

- JÄKEL, L. & SCHAER, A. (2004). Sind Namen nur Schall und Rauch? Wie sicher sind Pflanzenkenntnisse von Schülerinnen und Schülern? *Berichte des Institutes für Didaktik der Biologie, IDB Münster*, 13, 1-24.
- KAMELGER, K. & KATTMANN, U. (2004) Schülervorstellungen und fachliche Vorstellungen zu den biologischen Grundlagen menschlichen Verhaltens. Ein Beitrag zum Modell der Didaktischen Rekonstruktion. In Vogt, H., Krüger, D., Urhane, D. & Hams, U. (Hrsg.), *Erkenntnisweg Biologiedidaktik*. (S. 65-78). München: Beiträge auf der 6. Frühjahrschule der Sektion Biologiedidaktik im VDBiol.
- KATTMANN, U., DUIT, R., GROPENGEIßER, H. & KOMOREK, M. (1997). Das Modell der Didaktischen Rekonstruktion. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 3 (3), 3-18.
- KATTMANN, U. (2005). Lernen mit anthropomorphen Vorstellungen? – Ergebnisse von Untersuchungen zur Didaktischen Rekonstruktion in der Biologie. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 11, 165-174.
- KATTMANN, U. (2007). Didaktische Rekonstruktion – eine praktische Theorie. In Krüger, D. & Vogt, H. (Hrsg.), *Theorien in der biologiedidaktischen Forschung*. (S. 93 -104). Berlin-Heidelberg: Springer-Verlag.
- KLAUS, V. (2007). *Blauer Planet in grünen Fesseln*. Wien: CGS Verlagsbuchhandlung.
- KLETTNER, C. & GOTTFRIED, M. (2011a). *A brief history of GLORIA*. Zugriff am 6. Juni 2011 unter <http://www.gloria.ac.at/?a=11>
- KLETTNER, C. & GOTTFRIED, M. (2011b). *The GLORIA Multi-Summit Approach*. Zugriff am 6. Juni 2011 unter <http://www.gloria.ac.at/?a=5>
- KÖRNER, C. (1999). *Alpine plant life: functional plant ecology of high mountain ecosystems*. Berlin-Heidelberg: Springer-Verlag.
- KREMER, B. P. (2001). *Was blüht in den Alpen?* Stuttgart: Franckh-Kosmos Verlags-GmbH & Co.
- KROMP-KOLB, H. & FORMAYER, H. (2005). *Schwarzbuch Klimawandel. Wie viel Zeit bleibt uns noch?* Salzburg: ecowin Verlag.
- KRÜGER, D. (2007). Die Conceptual Change-Theorie. In Krüger, D. & Vogt, H. (Hrsg.), *Theorien in der biologiedidaktischen Forschung*. (S. 81-92). Berlin-Heidelberg: Springer-Verlag.

- LENZ, E., GOTTFRIED, M., PAULI, H. & KIEHN, M. (2011). *Von Alpenpflanzen, die bergauf flüchten. Aber was, wenn sie am Gipfel sind?* Zugriff am 1. August 2011 unter <https://aeccbio.univie.ac.at/schwerpunkt-biodiversitaet/2010-jahr-der-biodiversitaet/juli/> (siehe Anhang in dieser Arbeit).
- MANDL, H. (2006). Wissensaufbau aktiv gestalten. In Becker, G., Behnken, I., Gropengießer, H., Neuß, N. (Hrsg.), *Lernen. Wie sich Kinder und Jugendliche Wissen und Fähigkeiten aneignen* (S. 28-30). Seelze: Friedrich Verlag.
- MARSCH, S., HARTWIG, C. & KRÜGER, D. (2009). Lehren und Lernen im Biologieunterricht. Ein Kategoriensystem zur Beurteilung konstruktivistisch orientierter Lernumgebungen. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 15, 109-130.
- MAYRING, P. (2003). *Qualitative Inhaltsanalyse. Grundlagen und Techniken*. Weinheim und Basel: Beltz Verlag.
- MAYRING, P. (2002). *Qualitative Sozialforschung. Eine Anleitung zum qualitativen Denken*. Weinheim und Basel: Beltz Verlag.
- MCBEAN, G. & HENGEVELD, H. (2000). Communicating the Science of Climate Change: A Mutual Challenge for Scientists and Educators. *Canadian Journal of Environmental Education*, 5, 9-23.
- MÜLLER, K. (2004). Der Pragmatische Konstruktivismus. Ein Modell zur Überwindung des Antagonismus von Instruktion und Konstruktion. In Meixner, J. & Müller, K. (Hrsg.), *Konstruktivistische Schulpraxis. Beispiele für den Unterricht*. (S. 3-48.). Neuwied, Kriftel: Luchterhand Verlag GmbH.
- N.N. (2011, 31. August). *Höhenstufe (Ökologie)*. Zugriff am 10. September 2011 unter [http://de.wikipedia.org/wiki/H%C3%B6henstufe\\_%28%C3%96kologie%29](http://de.wikipedia.org/wiki/H%C3%B6henstufe_%28%C3%96kologie%29)
- N.N. (2011, 4. November). *Phanerozoikum*. Zugriff am 11. November 2011 unter <http://wiki.bildungsserver.de/klimawandel/index.php/Phanerozoikum>
- N.N. (2007). *Folgen der globalen Erwärmung*. Zugriff am 2. Dezember 2011 unter [http://de.wikipedia.org/wiki/Folgen\\_der\\_globalen\\_Erw%C3%A4rmung#cite\\_note-Umweltbundesamt.2FMPI\\_2006-1](http://de.wikipedia.org/wiki/Folgen_der_globalen_Erw%C3%A4rmung#cite_note-Umweltbundesamt.2FMPI_2006-1)
- PAEGER, J. (2011). *Ökosystem Erde. Das Zeitalter der Industrie. Der Klimawandel*. Zugriff am 1. Dezember 2011 unter <http://www.oekosystem-erde.de/html/klimawandel.html>
- PAULI, H., GOTTFRIED, M. & GRABHERR, G. (2011). Nemorale und mediterrane Hochgebirge: Klima, Vegetationsstufen, Artenvielfalt und Klimawandel am Beispiel der Alpen und der

- spanischen Sierra Nevada. In Anhuf, D., Fickert, T. & Grüninger, F. (Hrsg.), *Ökozonen im Wandel. Passauer Kontaktstudium Geographie 11.* (S. 145-158.) Universität Passau.
- PAULI, H., GOTTFRIED, M., HOHENWALLNER, D., REITER, K., CASALE, R. & GRABHERR, G. (2004). *The GLORIA Field Manual – Multi-Summit Approach.* Luxembourg: Office for official Publications of the European Communities.
- PAULI, H., GOTTFRIED, M., KLETTNER, C. & GRABHERR, (2010). Mount Schrankogel (3 497 m, Stubai Alpen, Tyrol) – the GLORIA pioneer master site. In Borsdorf, A., Grabherr, G. Heinrich, K., Scott B. & Stötter J. (Hrsg.), *Challenges for Mountain Regions - Tackling Complexity.* (S. 58-67). Wien: Böhlau Verlag.
- PFEFFERKORN, W. (2009). Die Natur als Puffer. Es wird eng für den Alpen-Mannsschild. *Szene Alpen*, 92, 11.
- POSNER, G. J., STRIKE, K.A., HEWSON, P. W. & GERTZOG, W. A. (1982). Accommodation of a scientific conception: Toward a theory of conceptual change. *Scientific education*, 66 (2), 211-227.
- POTT, R. & HÜPPE, J. (2007). *Spezielle Geobotanik: Pflanze – Klima – Boden.* Berlin-Heidelberg: Springer Verlag.
- PRICE, M., HALADA, L., GAJDOŠ, P., OSZLÁNYI, J. & COLL, J. (2010). Biodiversity. In EEA (European Environment Agency) (Hrsg.), *Europe's ecological backbone: recognising the true value of our mountains.* (S. 142-160). Luxembourg: Office for Official Publications of the European Union.
- PRZYBORSKI, A. & WOHLRAB-SAHR, M. (2008). *Qualitative Sozialforschung. Ein Arbeitsbuch.* München: Oldenburg Wissenschaftsverlag GmbH.
- RAHMSTORF, S. & SCHELLNHUBER, H. J. (2006). *Der Klimawandel. Diagnose. Prognose. Therapie.* München: Verlag C.H.Beck oHG.
- REBICH, S. & GAUTIER, C. (2005). Concept Mapping to Reveal Prior Knowledge and Conceptual Change in a Mock Summit Course on Global Climate Change. *Journal of Geoscience Education*, 4, 355-365.
- REINFRIED, S. (2008). Schülervorstellungen und Lernen von Geographie. *Geographie Heute*, 29 (265), 8-13.
- REISIGL H. & KELLER, R. (1994). *Alpenpflanzen im Lebensraum. Alpine Rasen, Schutt- und Felsvegetation.* Stuttgart, Jena, New York: Gustav Fischer Verlag.

- REISIGL, H. & KELLER, R. (1999). *Lebensraum Bergwald: Alpenpflanzen in Bergwald, Baumgrenze und Zwergstrauchheide*. Heidelberg, Berlin: Spektrum Akademischer Verlag GmbH.
- RIEMEIER, T. (2007). Moderater Konstruktivismus. In Krüger, D. & Vogt, H. (Hrsg.), *Theorien in der biologiedidaktischen Forschung*. (S. 69-80). Berlin-Heidelberg: Springer-Verlag.
- RIEMEIER, T., JANKOWSKI, M., KERSTEN, B., PACH, S., RABE, I., SUNDEMEIER, S. & GROPEN-GIEßER, H. (2010). Wo das Blut fließt. Schülervorstellungen zu Blut, Herz und Kreislauf beim Menschen. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 16, 77-94.
- RÖHRS, H. (1967). *Bildungsphilosophie. Erster Band*. Frankfurt a. M.: Akademische Verlagsgesellschaft.
- SACHER, P. (2001). Einige Bemerkungen zu Lernen und Konstruktivismus. Bearbeitet nach einem veröffentlichtem Vortrag in: BECK, U. & SOMMER, W. (Hrsg.), *LearnTec '97. Europäischer Kongreß für Bildungstechnologie und betriebliche Bildung. Tagungsband*. (S. 69-79.). Karlsruhe: Karlsruher Kongreß- und Ausstellungs-GmbH. Zugriff am 1. Oktober 2011 unter <http://www.wl-lang.de/Lehren%20und%20Lernen%20und%20Konstruktivismus.pdf>
- SCHECKER, H. (2008). *Konzeptwechsel. Conceptual Change*. Zugriff am 22. Dezember 2011 unter <http://www.idn.uni-bremen.de/schuelervorstellungen/material/Konzeptwechsel.pdf>
- SCHEUNPFLUG, A. (2006). Von „göttlicher Wahrheit“ zu freien Subjekten. In Becker, G., Behnken, I., Gropengießer, H., Neuß, N. (Hrsg.), *Lernen. Wie sich Kinder und Jugendliche Wissen und Fähigkeiten aneignen* (S. 6-11). Seelze: Friedrich Verlag.
- SCHULER, S. (2004). Alltagstheorien von Schülerinnen und Schülern zum globalen Klimawandel. In Kroß, E. (Hrsg.), *Globales Lernen im Geographieunterricht – Erziehung zu einer nachhaltigen Entwicklung*. (S. 123-145.) Bochum: 15. Geographiedidaktisches Symposium vom 10.-12.6.2003.
- SCHULER, S. (2011). *Alltagstheorien zu den Ursachen und Folgen des globalen Klimawandels. Erhebung und Analyse von Schülervorstellungen aus geographiedidaktischer Perspektive*. Dissertation, Universität Bochum, Fakultät für Geowissenschaften: Europäischer Universitätsverlag.
- STAHR, A. & HARTMANN, T. (1999). *Landschaftsformen und Landschaftselemente im Hochgebirge*. Berlin-Heidelberg: Springer Verlag.



- STORK, H. (1995). Was bedeuten die aktuellen Forderungen "Schülervorstellungen berücksichtigen, 'konstruktivistisch' lehren!" für den Chemieunterricht in der Sekundarstufe 1? *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 1(1), 15-28.
- TABER, F. & TAYLOR, N. (2009). Climate of Concern - A Search for Effective Strategies for Teaching Children about Global Warming. *International Journal of Environmental and Science Education*, 4 (2), 97-116.
- TULODZIECKI, G., HERZIG, B. & BLÖMEKE, S. (2004). *Gestaltung von Unterricht: eine Einführung in die Didaktik*. Bad Heilbrunn: Julius Klinkhardt.
- TURNER, D. W. (2010). Qualitative Interview Design: A Practical Guide for Novice Investigators. *The Qualitative Report*. 15 (3), 754-760. Zugriff am 15. August 2011 unter <http://www.nova.edu/ssss/QR/QR15-3/qid.pdf>
- WALTER, H. (1986). *Allgemeine Geobotanik*. Stuttgart: Verlag Eugen Ulmer.
- WENGEL, A. (18.01.2011). *Lebensraum Hochgebirge*. Zugriff am 2. November 2011 unter [http://www.planet-wissen.de/laender\\_leute/berg\\_und\\_tal/lebensraum\\_hochgebirge/index.jsp](http://www.planet-wissen.de/laender_leute/berg_und_tal/lebensraum_hochgebirge/index.jsp)
- WENGEL, A. (11.01.2011). *Gebirgspflanzen - Experten in rauen Höhen*. Zugriff am 2. November 2011 unter [http://www.planet-wissen.de/laender\\_leute/berg\\_und\\_tal/lebensraum\\_hochgebirge/gebirgspflanzen.jsp](http://www.planet-wissen.de/laender_leute/berg_und_tal/lebensraum_hochgebirge/gebirgspflanzen.jsp)
- WIDODO, A. & DUIT, R. (2004). Konstruktivistische Sichtweisen vom Lehren und Lernen und die Praxis des Physikunterrichts. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 10, 233-255.
- WOODWARD, J. (2008). *Klimawandel. Ursachen, Auswirkungen, Perspektiven*. Hildesheim: Gerstenberg Verlag.

## Anhang

### Transkript Bomesh

- 1 I: Ok. Klimawandel, Globale Erwärmung. Wenn du diese Schlagworte hörst, was kommt dir da so ganz spontan in den Sinn?
- 2 B: Treibhauseffekt.
- 3 I: Ok.
- 4 B: Die...ich habe letztens einen Artikel gelesen über Saddam Hussein bevor Irak eingenommen wurde von USA, dass er diese Ölpipelines verbrennen ließ. Und dadurch sind Emissionen entstanden sehr viel auch. Die Folgen sind eigentlich noch immer bis jetzt spürbar.
- 5 I: Hmhm. Treibhauseffekt, Ölpipelines und Emissionen. Treibhauseffekt, was ist das?
- 6 B: Das ist...durch die Emissionen, die verursachen, dass die Atmosphäre sich verdichtet und dadurch das Licht reflektiert wird und dadurch kommt es zu einer Erwärmung.
- 7 I: Ok. Hast du das in der Schule wo gehört?
- 8 B: Ja und so auch.
- 9 I: Also Klimawandel und Globale Erwärmung verbindest du das auch mit Auswirkungen?
- 10 B: Ja schon. Also die Polkappen zum Beispiel. Also am Nordpol da schmilzt alles und der Wasserspiegel steigt. Und dort zum Beispiel sind die Tiere sehr gefährdet. Der Eisbär zum Beispiel. Und ja. Es kommt zum Klimawandel.
- 11 I: Was bedeutet es kommt zum Klimawandel?
- 12 B: Naja, dass die...zum Beispiel in Moskau kommt es zu Extremwerten wie 30 Grad Plus. Obwohl das dort nie der Fall war. Oder dass die Steppen und Wüsten in Afrika, dass die sich verbreiten. Die Trockenheit.
- 13 I: Hmhm. In Österreich...Woher bist du nochmal ursprünglich?
- 14 B: Ich bin aus Tadschikistans ☺ Zentralasien.
- 15 I: Auch sehr gebirgig. Schön. Hm. Da kenne ich mich weniger gut aus ;). Klimawandel in Österreich. Was fällt dir dazu ein?
- 16 B: Hm. Klimawandel in Österreich. Genaueres weiß ich nicht. Aber vielleicht kann man ja sagen, dass der...also mir ist persönlich so vorgekommen, dass der Sommer ein bisschen zu spät kam und dass das naja...so eine Art Verschiebung gab.
- 17 I: Verschiebung?
- 18 B: Naja, Verschiebung der vier Jahreszeiten.
- 19 I: Ok.

- 20 B: Ich weiß nicht, ob das stimmt.
- 21 I: Viele nehmen das so wahr. Fühlst du dich persönlich eigentlich betroffen vom Klimawandel?
- 22 B: Naja. Eigentlich schon.
- 23 I: Inwiefern?
- 24 B: Naja, ich war vergangenen Sommer in Dubai. Und ich weiß nicht ob es dort normal ist, dass es jeden Tag 50 Grad hat. Aber ja. Ich weiß nicht. Ich meine, es betrifft uns alle. Und wenn es jetzt noch nicht so ganz spürbar ist, dann wird es zumindest nach zehn oder fünfzehn Jahren sehr deutlich. Zum Beispiel die Globale Erwärmung, die Erhitzung der Erde.
- 25 I: Inwiefern wird es deutlich spürbar sein? Wie meinst du das?
- 26 B: Das lokale Wetter wird sich ändern. Und...ja.
- 27 I: Ok. Globale Erwärmung – es wird wärmer. Was bedeutet das? Gilt das für eine bestimmte Region, für die ganze Welt?
- 28 B: Naja, global eben. Die ganze Welt.
- 29 I: Hmm. In welchem Ausmaß denkst du? Also wie viel ca.?
- 30 B: Vielleicht fünf Grad in 3-4 Jahren. Oder so...
- 31 I: In den letzten Jahren. Wie hast du das da wahrgenommen?
- 32 B: Mhm...Ja diesen Sommer habe ich eigentlich nicht so schlimm gefunden. Ich glaube letzten Sommer war es viel, viel wärmer. Also kann ich jetzt gar nichts dazu sagen.
- 33 I: Ok. Österreich ist zu 2/3 von den Alpen bedeckt. Berge. Wenn du jetzt an die Berge denkst, was verbindest du mit Bergen?
- 34 B: Gletscher. Schmelzende Gletscher. Gletscher brauchen ja eine gewisse Zeit, bis sie sozusagen entstehen können durch die Kälteperioden, damit das vereist wird. Und wenn diese Kälteperioden jetzt kürzer werden und es wird immer wärmer, kommt es zur Schmelzung und dadurch kommt es vielleicht zu so einer Art Überflutung. Also nicht Überflutung, aber immens viel Wasser wird herunter sickern.
- 35 I: In Österreich?
- 36 B: Könnte vielleicht sein.
- 37 I: Generell, wenn du an die Berge denkst: Hast du persönliche Verbindungen, Erfahrungen?
- 38 B: Mein Klassenvorstand bis zur vierten Klasse war eine Biologin.
- 39 I: Da warst du schon in Österreich?
- 40 B: Ja. In der vierten. Wir haben mit ihr oft Wanderungen gemacht und Ausflüge in die Berge. Aber so in der Freizeit war ich eigentlich nicht so.
- 41 I: Zu welchen Jahreszeiten warst du mit der Schule dort?

- 42 B: Erm Frühling, Sommer. Also wir waren auch bei den Gletschern.
- 43 I: Und wie war das für dich?
- 44 B: Ja eigentlich oben am Gletscher war es schon sehr angenehm und kühl.
- 45 I: Generell in den Bergen?
- 46 B: In den Bergen. Naja, es war schon eigentlich warm.
- 47 I: Jetzt ganz unabhängig vom Klima.
- 48 B: Ach so. Da war es schön, ja. Es hat mir schon gefallen. Es gab viele Insekten, die wir angeschaut haben und so. In Tadschikistans sind glaube ich mehr als 2/3 mit Bergen bedeckt. Ich glaube 97% sind Gebirge. Ja. Dort sind Gebirge ca. mit 7000m Höhe und so. Aber halt sehr viele Steppenregionen. Ich weiß nur, dass es sehr trocken ist dort.
- 49 I: Wie würdest du es vergleichen?
- 50 B: Naja, hier ist es viel grüner. Auch viel mehr Tiere, Rehe und so. Aber in Tadschikistan würde ich sagen ist es eher so karges Land. Verrocknet. Ich nehme an durch das kontinentale Klima.
- 51 I: Hmhm. Sehr interessant der Vergleich. Wenn du an Klimawandel in Österreichs Bergen denkst, hast du schon die Gletscherschmelze angesprochen. Hast du noch andere Ideen?
- 52 B: Ich weiß nicht ob es solche Tiere gibt. Aber ich nehme an, dass es solche Tiere gibt, die angepasst sind an gewisse Temperaturen. Am Gletscher und so. und wenn es jetzt wärmer wird, dann...ist es sehr schlimm für sie. Weil die Temperatur an die sie gewohnt sind ist nicht mehr hier und...vielleicht können sie aussterben.
- 53 I: Hmhm. Noch was?
- 54 B: Hm...
- 55 I: Ok. Wenn die Temperaturen sich ändern werden sie vielleicht aussterben hast du gemeint. Was ist mit denen, die vielleicht nicht aussterben?
- 56 B: Hm...
- 57 I: Oder passiert das sicher?
- 58 B: Das weiß ich nicht. Vielleicht könnte es ja passieren. Ich weiß es nicht.
- 59 I: Was wäre die Alternative?
- 60 B: Naja, wenn sie nicht aussterben würden...aber dann hätten sie ja sozusagen ihren Wohnraum verloren.
- 61 I: Ok. Wenn du an Berge und Berglandschaft in Österreich denkst: Wenn du die Berglandschaft beschreiben sollst, was fällt dir da ein, was dir wichtig erscheint?
- 62 B: Ja...erm...die Alpen. Sie sind eigentlich sehr viel mit Grün, mit Holz bedeckt. Sehr schön. Und es gibt sehr viele Gletscher und...was ich noch mit den Bergen verbinden würde ist der Tourismus. Kitzbühel. Und ich glaube auch wegen der Erwärmung wird mehr künstlicher Schnee auf die Schipisten angehäuft und das tut dann den Boden schädigen. Ihn verstopfen.

- 63 I: Wieso verstopfen?
- 64 B: Naja, durch bestimmte Chemikalien. Salz und so. Und...dadurch werden auch die Tiere Wohnraum verlieren und sie könnten aussterben.
- 65 I: Ok. Landschaftlich nun, um darauf zurück zu kommen. Du hast gesagt, viel grün, Gletscher, Holz,...
- 66 B: Ja Almen gibt es sehr viele.
- 67 I: Was sind Almen?
- 68 B: Das sind sozusagen mit Gras bedeckte Plätze, wo Vieh weiden kann.
- 69 I: Hmhm. Wenn du so einen Berg vor Augen hast und du diese Almen wo einordnen sollst, sind die überall? Also auf allen Höhenlagen?
- 70 B: Nein, also es gibt einmal das Tal. Und danach, grob eingebildet glaube ich kommt dann weiter oben vielleicht auf 500m Höhe oder noch höher die Almen. Und danach wird dann...da kommt die Waldregion.
- 71 I:Also zuerst die Almen, dann die Waldregion.
- 72 B: Ja...
- 73 I: Wie ist es unten mit Wald? Schon oder gar nicht?
- 74 B: Es gibt nicht glaube ich...nicht einen Wald direkt. Aber ein paar Bäume, Hecken. Bäume gibt es auf jeden Fall. Also ich glaube es ist Laubwaldregion, dann kommt die Nadelwaldregion weiter oben. Und danach kommt eine Region wo Bäume nicht überleben können wegen der starken Winde und so. Also wenn man nach oben kommt, dann wird es immer weniger. Da kommen dann diese erm...Kleinwuchserm...Gräser...Büsche. Die sich dann mit den Ranken festhalten vom starken Wind. Und immer wenn es weiter nach oben kommt, dann wird es immer weniger Pflanzen geben. Und dann kommt ganz oben Gletscher.
- 75 I: Sind da dann noch Pflanzen oder nicht mehr?
- 76 B: Ich glaube schon, dass es da noch Pflanzen gibt. Aber...
- 77 I: In Gletscherregionen meine ich.
- 78 B: Unterhalb vom Gletscher? Unterhalb vom Gletscher gibt es schon Blumen zumindest.
- 79 I: Was sind Blumen? Also was meinst du genau damit?
- 80 B: Eine Pflanze mit einer Blüte...
- 81 I: Wie sehen die aus?
- 82 B: Eher kleinere Blüten, je weiter es nach oben geht.
- 83 I: Hmhm.
- 84 B: Und oben gibt es dann wieder eine Region. Bevor der Gletscher kommt, wo sich das Wasser ansammelt vom Gletscher. Das Wasser dort ist sehr rein. Weil es sehr still ist und kalt. Durch die Kälte. Sehr sauerstoffreich.

- 85 I: Was bedeutet das?
- 86 B: Dass es sauerstoffreich ist, ist ein guter Ort um für das Leben sich zu entwickeln.
- 87 I: Also dort gibt es auch Blumen?
- 88 B: Nein, Blumen nicht. Aber es könnten erm...nicht Fische, oder vielleicht doch...
- 89 I: In Bergseen?
- 90 B: Ja. Ja und schlussendlich kommt dann der Gletscher.
- 91 I: Und wie sieht es da aus?
- 92 B: Es ist vereist und sehr kalt. Und ich glaube dort ist dann keine Vegetation.
- 93 I: Hmhm. Du hast gesagt also Laubwald, Nadelwald. Dann wird das immer weniger. Und irgendwann auch kleiner oder so hast du gemeint.
- 94 B: Ja, wenn sie zu hoch sind, dann ist es nicht passend für sie. Weil der Wind dann kann sie umstoßen. Die Windstärke wird immer größer.
- 95 I: Und die hören dann auf?
- 96 B: Ja, also es gibt dann immer weniger Pflanzen.
- 97 I: Es gibt dann immer weniger Pflanzen. Aller Art?
- 98 B: Allgemein.
- 99 I: Ok, also die hören dann irgendwann auf und dann ist da der Gletscher.
- 100 B: Ja.
- 101 I: Würdest du die Landschaft umso weiter du rauf kommst als artenreich bezeichnen?
- 102 B: Artenreich. Erm...
- 103 I: Oder wie würdest du sie generell beschreiben?
- 104 B: Naja, es gibt sicher sehr viele Wesen, die sich angepasst haben. Sehr viele Insekten und Tiere.
- 105 I: Und bei den Pflanzen?
- 106 B: Ja wie gesagt [...?...] gibt es hier nicht.
- 107 I: Und bisschen unterhalb, wo noch kein Gletscher ist?
- 108 B: Ja, da gibt es schon. Vielleicht Graswuchs.
- 109 I: Gras ist...? Das sind keine Blumen?
- 110 B: Nein. Also ich würde das so sagen. Da kommt die Talregion. Danach kommen dann weiter höher die Almen würde ich sagen. Dann kommt die Laubwaldregion. Dann kommt die Nadelwaldregion und weiter

höher kommt dann diese Kleinwuchs...also kleine Pflanzen. Also nicht höher, sondern die sich am Boden festhalten. Weiß nicht, wie diese Region heißt. Und dann gibt es immer weniger Vegetation und danach kommt der Bergsee. Und ganz oben kommt dann der Gletscher.

111 I: Ok. Und in dieser Zone, wo immer weniger Vegetation ist, die ist deiner Meinung nach...

112 B: Also es gibt nicht so viele Arten. Ja.

113 I: ☺ Ok. Das wollte ich wissen wie du das siehst. Wie sieht es in dieser Region aus, wenn es so wenig Pflanzen gibt?

114 B: Also wenn es wenig Pflanzen gibt, dann gibt es auch wenig Tiere.

115 I: Aber irgendwas ist ja dort?

116 B: Insekten gibt es.

117 I: Und landschaftlich?

118 B: Landschaftlich...Eis. Stein. Die treibende Kraft Wasser.

119 I: Ok. Woran liegt es, dass die Pflanzen nach oben hin weniger werden?

120 B: Es wird immer schwieriger für die Pflanzen sich anzupassen.

121 I: Woran?

122 B: An die Kält..., die Temperatur, an den Wind. Weil weiter oben wird es immer windiger und dadurch wird der nährstoffreiche Humus weggetragen. Deshalb wird es auch immer karger. Es wird immer mehr Gestein geben und weniger Erde.

123 I: Und welche Pflanzen sind dann da trotzdem noch? Wie sehen die aus?

124 B: Die sind klein und sie haben sich in den Boden mit den Wurzeln festgeankert. Und sie bilden keine richtigen Blätter. Weil das eine Oberflächenvergrößerung wäre und sie dadurch vielleicht für den Wind anfälliger wären.

125 I: Ok. Die, die das also noch schaffen dort zu wachsen, sind klein, keine großen Blätter...Sonst noch was?

126 B: Fällt mir jetzt nichts ein. Naja. Sie haben recht gut entwickelte Wurzeln.

127 I: Warum?

128 B: Weil es...sie müssen ja stark verankert sein wegen dem Wind.

129 I: Wie ist das mit der Kälte? Du hast gemeint da wäre es kalt.

130 B: Ich kann mir vorstellen, dass sie dann eine dickere Kutikula haben.

131 I: Hmhm. Kennst du zufällig irgendwelche Bergpflanzen?

132 B: Hm...Ich habe keine Ahnung.

133 I: Es ist erwiesen, dass sich der Klimawandel auf die Bergpflanzen auswirkt. Wenn du das hörst, was stellst

- du dir darunter vor?
- 134 B: Auf die Pflanzen. Hm...
- 135 I: Also du hast schon vom Gletscher gesprochen. Wie ist das mit den Pflanzen?
- 136 B: Ja, also der Gletscher schmilzt und es werden dann enorme Mengen Wasser freigesetzt. Und vielleicht werden dann die Pflanzen so eine Art überschwemmt. Oder weggeschwemmt. Und da es wärmer wird, sind dann auch mehr Tiere weiter oben.
- 137 I: Was bedeutet das?
- 138 B: Naja, die Pflanzen werden dann weggefressen. Und andere Pflanzen wie zum Beispiel Laubgewächse oder so, ich weiß nicht wie man das nennt, sich dort ansiedeln. Also höhere Pflanzen. Und sie nehmen den Wohnraum oder den Platz der niederen Pflanzen weg.
- 139 I: Hmhm. Warum? Warum können die das?
- 140 B: Naja, da es wärmer wird, können sich die höheren Pflanzen jetzt ansiedeln. Weil vorher gab es Umstände, an die sie sich nicht anpassen konnten. Die Spezialisten, die niederen Pflanzen sozusagen, das war ihr Territorium.
- 141 I: Die Spezialisten sind die niederen Pflanzen?
- 142 B: Ja. Sozusagen.
- 143 I: Und jetzt kommen die höheren Pflanzen und können sich dort ansiedeln?
- 144 B: Ja, durch den Klimawandel...
- 145 I: Und warum können die höheren die niedrigeren verdrängen?
- 146 B: Warum sie die verdrängen können? Weil...ich meine, wenn ein ...nehmen wir mal an ein Baum. Wenn ein Baum wächst, dann nimmt er zum Beispiel Licht weg. Weil ja sozusagen die Krone das alles flächendeckend ist. Und wenn jetzt so eine Art Waldstück entsteht, dann bekommt eine Pflanze am Boden kein Licht. Nur sehr schwer.
- 147 I: Und wenn das nun kein Baum ist sondern irgendeine andere Pflanze?
- 148 B: Ja, die würde auch verdrängen, weil die Spezialisten, also die niederen Pflanzen, also die Pflanzen, die da vorher waren, waren ja anders an die Klimaverhältnisse angepasst. Und die anderen...da das Klima immer wärmer wird, vielleicht dass sie durch die Erwärmung hier ein neues Zuhause finden und dadurch besser geeignet sind. Besser angepasst sind. Weil sie an solche Temperaturen ja schon gewohnt sind. Weil sie da schon leben. Also es wird zur Konkurrenz kommen. Eigentlich zu keiner Konkurrenz, da die Pflanzen die dort waren keine Konkurrenz wären für die Eindringlinge.
- 149 I: Warum?
- 150 B: Weil die, die dort wären sind eigentlich nur an das kalte Klima dort angepasst nehme ich mal an und an die Verhältnisse davor. Und da sich das geändert hat, können sie sich nicht so schnell anpassen. Ich meine das braucht ja Zeit, die Evolution. Und die Pflanzen, die jetzt schon in solchem Klima wachsen und angepasst sind, die können leicht kommen.
- 151 I: Ok. Klingt einleuchtend. Und wo sind die Regionen, wo es wärmer wird?



- 152 B: Naja, überall. Auch im Talgebiet. Aber oben wird es auch dadurch wärmer. Die Gletscher haben die Aufgabe glaube ich, dass sie durch das Eis auch Licht zurück reflektieren und wenn sie schmelzen, steigt die Erwärmung noch mehr. Also...ja.
- 153 I: Kennst du vielleicht das Edelweiß oder den Enzian?
- 154 B: Oja, davon habe ich gehört.
- 155 I: Stelle dir vor, da wächst auf 1500m oder höher ein Edelweiß. Jetzt gibt es den Klimawandel. Was passiert mit dem Edelweiß? Reagiert es? Muss es reagieren?
- 156 B: Erm...Der Edelweiß. Ich weiß nicht wie er sich davor verhalten hat. Ich meine, hat er sich vielleicht die Schneedecke vielleicht als Wärme genommen? Wie wächst es?
- 157 I: Das ist eine sehr gute Frage. Naja, es wächst auf steinigem Wiesen, felsigem Boden, als einzeln stehende Pflanze. Ja. Welche Anpassungen könnte es da haben? Was denkst du?
- 158 B: Naja, als einzeln stehende Pflanze. Also es gibt nur wenige Insekten, die da oben sind. Also würde ich mal sagen es hat eine spezielle Art von Pheromonen. Oder...Wärme...Also Blumen können ja durch Pheromone und Farbe Insekten anlocken. Und ich nehme mal an, sie haben eine ganz spezielle Technik, um jetzt eine bestimmte Art von Insekten anzulocken. Nicht alle Insekten überleben dort in der Kälte. Und...erm...
- 159 I: Wir können auch ein anderes Beispiel hernehmen. Sagen wir irgendeine Bergpflanze wächst auf 2000m.
- 160 B: Ich glaube die Anpassungen sind nicht so groß – klein. Und sehr...erm...vielleicht nicht so große Blätter sondern kleinere Blätter. Sie kommen jetzt nicht, also sie haben sich fest verankert.
- 161 I: Und jetzt gibt es den Klimawandel.
- 162 B: Ja, dann die Gletscher schmelzen und...ja es fließt so viel Wasser dann. Und...damit...durch das Wasser kommen auch Nährstoffe auf den Boden. Und ich nehme mal es wird auch nicht so einen starken Wind wie vorher geben. Und es wird dann eine Art Erdschicht sich bilden. Andere Pflanzen können sich ansiedeln und den Platz wegnehmen. Da diese Pflanzen sich dort ansiedeln kommen auch viele Tiere auch weiter nach oben.
- 163 I: Also die siedeln sich oben an.
- 164 B: Ja. Die eigentlich weiter unten waren und durch die Kälte waren sie oben verhindert und die dringen jetzt leichter nach oben. Und dadurch kommen auch die Tiere, die sich an diese Pflanzen angepasst haben. Zum Beispiel ich nehme einmal an, der Bergfalke, der auf den Bäumen lebt halt, der dort sein Nest hat. Und wenn die Bäume sich jetzt weiter nach oben wandern, wird er sein Territorium auch erweitern. Also er wird sich dann auch weiter oben ansiedeln.
- 165 I: Wenn nun sich andere Pflanzen von weiter unten sich weiter oben ansiedeln, was passiert dann mit denen, die vorher weiter oben waren?
- 166 B: Die werden aussterben oder werden...sie können nur...sie können nirgendwo hin.
- 167 I: Sie sind Spezialisten hast du vorher gemeint. Und die können nirgendwo hin.
- 168 B: Genau. Also sie können dagegen nichts machen. Sie...
- 169 I: Warum?

- 170 B: Naja...weiß nicht. Wenn das Edelweiß jetzt da steht. Und andere Pflanzen nehmen ihm seinen Wohnraum weg. Und es wird immer schwerer für ihn aufzufallen für bestimmte Insekten. Die Insekten werden von anderen Blumen angezogen...ja.
- 171 I: Und es kann nicht weiter raufwandern auch?
- 172 B: Weiter oben ist dann eigentlich nichts. Also es ist schon ganz oben. Und oben wird es dann nur den Rest eines Gletschers geben, was übrig bleibt. Und dann nur kahles Gestein.
- 173 I: Und da kann es nicht mehr wachsen.
- 174 B: Glaube ich nicht.
- 175 I: ich verstehe. Ok. Hm. Und reagieren nun alle Pflanzen an einem Standort gleich?
- 176 B: Wie meinen Sie das?
- 177 I: Naja, wenn der Klimawandel passiert. Da ist ein Standort, da wachsen mehrere verschiedene Pflanzen.
- 178 B: Und ob die gleich reagieren? Naja, es kann vielleicht dazu kommen, dass manche Blumen jetzt verwelken und aussterben und manche vielleicht noch ein bisschen dem Klima trotzen können. Aber im Endeffekt können sie jetzt nicht reagieren.
- 179 I: Was hat das für Folgen?
- 180 B: Das Wild kommt weiter nach oben, das Aussterben vieler Pflanzenarten. Die Insekten, die auf manche Pflanzen spezialisiert waren, die verlieren dann auch ihre Nahrung. Und...ja.
- 181 I: Ok. Ich habe hier einen Satz für dich „Ein Forscherteam...“.
- 182 B: Ja ich nehme mal an, das ist auch wegen der Globalen Erwärmung. Dass eben sich jetzt vielmehr Pflanzen sich dort ansiedeln auf den Berggipfeln. Weil es jetzt für die Pflanzen sozusagen eine viel günstigere Temperatur ist als vorher.
- 183 I: und woher kommen die?
- 184 B: Die sind aus der unteren Region des Berges.
- 185 I: Und die sind dort, wo sie vorher noch nicht waren. Du hast das ja eigentlich schon gut angesprochen. Ok. Ich habe einen anderen Satz zum Vergleich: „Gemäß aktuellen...“. Was sagst du dazu?
- 186 B: Ja. Nehmen wir einmal zum Beispiel den Bären. Der braucht den Winter, weil er dann sozusagen seinen Winterschlaf halten kann. Und da aber das Klima immer wärmer wird,...Ich muss kurz überlegen. Also es gibt eine bestimmte Saison, wo der Bär sich paart und die Kinder großzieht. Und naja, die Tiere können sich nicht so schnell anpassen wie die Menschen. Die können sich eigentlich überhaupt nicht anpassen. Und durch die Verlagerung der Jahreszeiten kann sich der Bär nicht anpassen und es wird dann...also es führt zum Aussterben.
- 187 I: Ok. Und wenn du das alles jetzt auf die Pflanzen ummünzt?
- 188 B: Auf die Pflanzen? Ja die Pflanzen...genau dasselbe eigentlich. Nur bei den Pflanzen ist, dass sie...Also wie jetzt zum Beispiel der Gletscher-Hahnenfuß. Der ist ja gewohnt jetzt am Gletscher zu leben und sich dort zu verbreiten. Aber durch die Änderung des Klimas...aber wenn der Gletscher schmilzt, dann haben sie keinen Gletscher, wo sie wachsen können. Sie waren jetzt an den Gletscher angepasst nehme ich mal

- an. Sie können jetzt nicht auf normalem Boden wachsen.
- 189 I: Und dass die 86% gestiegen sind? Im Vergleich zu diesen 45%?
- 190 B: Das sind die Pflanzen, die auf normalem Boden wachsen und dann diesen nivalen Pflanzen den Platz wegnehmen.
- 191 I: Ok. Verstehe. Generell – welche Folgen hat der Einfluss des Klimawandels auf so ein Gebirge? Also wenn sich da jetzt alles ändert?
- 192 B: Die Pflanzen sterben aus, die Bergregion verschieben sich weiter nach oben, es kommt zum riesigen...also es kommt zum Aussterben vieler Tiere und Pflanzen. Durch die Schmelzung der Gletscher entstehen Quellen und Flüsse.
- 193 I: Ist das ein Vorteil oder ein Nachteil?
- 194 B: Zum einen ein Vorteil, zum anderen ein Nachteil. Also Vorteil wäre, dass andere Tiere dann mehr Lebensraum gewinnen. Und es kommt dann...die Flüsse sind sehr beliebt für Fische und Wasserwesen. Weil sie sehr sauerstoffreich sind. Und ein Nachteil wäre...es könnte zu Überschwemmungen kommen oder zu Erdbeben.
- 195 I: Ok. Noch ein paar abschließende Fragen: Dass sich die Wissenschaft mit so Fragen zum Klimawandel beschäftigt, eben wie die Auswirkungen auf Alpenpflanzen, welchen Wert hat das in deinen Augen?
- 196 B: Erm...Naja, die Wissenschaft denkt sich schon was dabei, wieso sie das untersuchen. Und das sind ja sozusagen Beweise oder die Folgen der Globalen Erwärmung. Und es sind auch Indikatoren für uns...weil Pflanzen und Tiere sind sehr empfindsam, wenn sich die Temperatur ändert und das Klima und so fort. Weil die sind speziell jetzt zum Beispiel an den Wasserstoffgehalt in der Luft angepasst, etc. etc. Und wenn sich das verändert, dann zeigt das uns, dass es eine Veränderung stattfindet. Aber nicht zum Besseren sondern zum Schlechteren.
- 197 I: Ok. Welche Rolle spielt der Mensch generell beim Einfluss des Klimawandels?
- 198 B: Der Mensch...ist bewiesen glaube ich sogar...es ist so, dass er an jetzt fast allen Katastrophen, die auf der Erde passieren, an fast allem schuld. Weiß nicht jetzt wie das ist mit Hurrikans...aber eben die Globale Erwärmung. Und damit auch verbunden das Aussterben vieler Tiere und Pflanzenarten. Der Wasserspiegel steigt und ja...die aride Zone verbreitet sich zum Beispiel in Afrika weiter. Und ja...es wirkt sich auch sicher in der äquatorialen Ebene auf die Regenwälder aus.
- 199 I: Hmm. Wie denkst du sieht eine entsprechende Reaktion der Menschen aus?
- 200 B: Naja, es wird schon sehr viel im Moment geredet und so. Es werden jetzt Strategien entwickelt etc. Aber die Menschen nehmen das eher locker auf. Sie denken es ist nicht das Problem unserer Generation sondern der späteren und vielen ist es jetzt unbewusst, ehrlich gesagt ein bisschen egal.
- 201 I: Wie ist das bei dir?
- 202 B: Mir ist es eigentlich nicht egal. Weil ich glaube zurzeit, wo ich dann jetzt erwachsen werde, wird das dann die direkten Folgen haben.
- 203 I: In welcher Rolle siehst du dich selbst darin also?
- 204 B: Also jedes Individuum sollte was ändern. Also zum Beispiel nicht nur die Globale Erwärmung sondern auch Plastik. Was sehr schwer zersetzbar ist und dadurch auch den Boden verstopft. Tiere sterben aus.

- 205 I: Also jedes Individuum sollte was ändern.
- 206 B: Ja man kann nicht darüber planen. Also man kann schon reden und planen, aber wenn das nicht jeder für sich selber macht, dann bringt das nichts.
- 207 I: Fühlst du dich selber kompetent was zu tun? Also in der Lage?
- 208 B: Ja schon. Also ich könnte jetzt nicht mit dem Auto sondern öffentlich oder mit dem Bike fahren. Also viele von uns haben schon den L17. Ja. Also ich nehme an auch wenn man die Elektrizität verschwendet und so. Dann führt das auch zu einer gewissen Erderwärmung. Oder Air Conditioner. Also Klimaanlage, es ist schlimm, wenn man das die ganze Zeit laufen lässt. Es sind Kleinigkeiten. Aber die machen dann den Unterschied.
- 209 I: Hmhm. Ok. Dann kommen wir zum Ende. Ist für dich etwas offen oder unklar geblieben, das du nochmal besprechen möchtest?
- 210 B: Nein. Also ich fand das Gespräch sehr interessant. Es hat mich wieder viel zum Nachdenken gebracht. Und es war eine angenehme Situation. Locker, wo man frei sprechen hat können.
- 211 I: Das freut mich. Ist für dich noch ein Thema wichtig in dem Zusammenhang?
- 212 B: Nein, also wir haben jetzt. Naja, man hätte noch darüber sprechen können, ob man Ideen hat, wie man jetzt dagegen was machen könnte oder nicht.
- 213 I: Hmhm. Das wäre interessant in dem Zusammenhang. Hast du sonst noch Fragen an mich?
- 214 B: Nein. Ich wünsche noch alles Gute!
- 215 I: Danke dir!

## Transkript Ferdinand

- 1 I: Also wie gesagt, es geht um den Klimawandel. Wenn du die Schlagworte Klimawandel und Globale Erwärmung hörst– Was kommt dir da spontan in den Sinn?
- 2 F: CO2 und Globale Erwärmung. Abschmelzen der Polarkappen und halt...dass sich Wüsten weiter ausdehnen und unsere Umwelt und wir in Gefahr sind. Das sind halt diese Schlagwörter, die man dazu hat. Ich mein vorher hieß es ja immer Klimakatastrophe. Jetzt sagt man ja Klimawandel, weil es sich besser anhört.
- 3 I: Sagte man das vorher?
- 4 F: Ja am Anfang war es ja immer Klimakatastrophe, dann hat man Klimawandel gesagt, dann kam halt die Wirtschaftskrise und...es ist ja euphemistisch, wenn ich jetzt sage Klimawandel. Weil das hört sich ja besser an. Das Klima wandelt sich, alles wird besser, es wird schön wärmer. Vorher Klimakatastrophe, wir gehen alle unter.
- 5 I: Ja. Hm. Wieso Klimakatastrophe und jetzt Klimawandel?
- 6 F: Mir fällt halt immer dazu ein, im Unterricht hatten wir das mal, da war so eine Doku von einem aus der USA, so ein Politiker, der sich da engagiert. Und der hat so ein kleines Video mitgebracht so von Futurama wo halt diese Lichtstrahlen runter wandern zur Erde und dann so ein Abgasgang...das kann man dann googeln bei YouTube. Bloß halt...ja Katastrophe in dem Sinn, weil die Erde sich sozusagen immer weiter erwärmt und es dazu führt, dass die Lebensgrundlage uns in gewisser Hinsicht geraubt wird.

- 7 I: Wieso?
- 8 F: Na weil...es führt ja dazu, dass die Polkappen sich abschmelzen und angeblich dabei immer mehr Land nicht mehr zur Verfügung steht, weil der Wasserspiegel steigt. Und auch durch die Hitze halt bestimmte Pflanzenarten und so weiter nicht mehr existieren können. Also in Brandenburg habe ich zum Beispiel gehört, jetzt in den nächsten 50 Jahren wird das das perfekte Weinanbaugebiet werden, weil die Temperatur so steigt. Und ja...zum Beispiel Venedig, wo sie halt eigentlich schon den Schutzwall bauen, weil der Wasserspiegel immer mehr steigt und die Stadt eigentlich vernichtet. Auf der anderen Seite habe ich jetzt auch schon wieder Vorträge gehört von welchen die meinen, dass das alles Quatsch wäre und aber dass das von der Industrie nur so ausgenutzt wird. Halt wie so Ablassbriefe für so CO2 Tonnen oder sowas für die Industrie. Dass man daran Geld verdient angeblich. Und dass das mit dem Wasser gar nicht stimmen würde und mit dem Eis. Ich glaube mit dem archimedischen Prinzip oder so...dass man halt Eis rein wirft in eine Wasserwanne. Und dass das Eis schmilzt, dass das halt nicht wirklich sich auf den Spiegel auswirkt angeblich. Keine Ahnung. Also das waren halt die Gegner, die das gesagt haben. Dass das Schwachsinn wäre und dass Venedig nur in Gefahr ist, weil die Industrie das Wasser aus der Erde saugt, weil sie das Wasser brauchen für Industrieanlagen und damit der Boden nicht mehr diesen Halt hat und in sich hineinfällt und deswegen die Stadt absinkt.
- 9 I: Hmm. Ok. Interessant was du schon alles dazu gehört hast. Erm, in welchen Dimensionen glaubst du... - ob die genannten Auswirkungen nun Blödsinn sind oder nicht – Erwärmung findet ja trotzdem statt...In welchem Ausmaß glaubst du kommt es zu dieser Erwärmung oder ist es bereits gekommen?
- 10 F: Na also ich glaube schon, dass es zu einer Erwärmung gekommen ist, weil wenn man sich ja diese alten Landkarten anschaut, dann sieht man ja, wie sich das verändert. Wie so ein Eisspiegel jetzt weggeht. Nur kann ich jetzt selber nicht sagen, weil ich mich nicht gut genug damit auskenne, ob das jetzt wirklich nur eine Warmzeit innerhalb der Eiszeit ist und ganz natürlich, oder wirklich durch uns verursacht. Das bleibt dann mal die Frage wie weit wir da einwirken können. Aber andererseits habe ich letztens ein Buch zur Bionik angefangen in meinem Spezialgebiet und der Autor äußert sich am Anfang auch dazu ein bisschen, dass wir Menschen halt immer glauben, dass wir die Natur schützen und erhalten müssen, weil die Natur sozusagen Dank uns existiert. Dabei kommt die eigentlich in diesem Sinne ganz wunderbar ohne uns klar. Es ist halt bloß so, dass wir uns unsere eigene Lebensgrundlage rauben aber trotzdem halt immer die Lebewesen halt fortbestehen. Also es ist immer wieder dazu gekommen, dass es halt Kometeneinschläge gab, Vulkanausbrüche und auch noch viel schlimmere Katastrophen und halt immer wieder hufenweise Arten verschwunden sind oder neu entstanden. Das heißt es geht eigentlich viel weniger darum, die Erde in diesem Sinne zu retten, weil die wird weiter bestehen, als uns selbst und andere Arten. Es wird immer eine Art von Leben existieren und wenn nicht, dann wäre es ja egal, weil es ja nur eine Frage von Zeit ist.
- 11 I: Wie stehst du zu dieser Meinung?
- 12 F: Ich finde die Meinung ist schon richtig, weil es ist ja genauso: Wir glauben immer, wir erfinden irgendwelche Sachen, dabei entdecken wir ja eigentlich irgendwas. Es ist ja nicht so, dass der Mensch wirklich das Prinzip der Schwerkraft erfunden hat. Der hat das ja nur entdeckt. Und wir müssen uns halt von dem Gedanken lösen zu glauben, dass wir die Macher der Naturgesetze sind. Also wir müssen wenn wir die Natur beherrschen wollen, uns den Gesetzen unterordnen und denen gehorchen. Das ist so ein Zitat von irgendwem. Und das stimmt ja, dass wir mehr auf dieses Gesamtbild eingehen müssen. Das ist halt heute in der Wissenschaft so, dass das immer mehr spezialisiert wird und die Leute sich untereinander immer weniger absprechen und auskennen. Das führt ja dann dazu, dass man diesen Überblick fürs Ganze verliert.
- 13 I: Ist in der Schule ja eigentlich ähnlich...
- 14 F: Ja, die Fachgebiete, das ist halt der fehlende Übergang, der nicht gemacht wird. Das wird immer so strikt voneinander getrennt.
- 15 I: Sehr interessant was du da sagst. Um wieder zum Klimawandel zurück zu kehren: Auswirkungen hast du schon ein paar genannt, ob es nun zutrifft oder nicht. In Österreich, was fällt dir da im Zusammenhang mit

Klimawandel und Globaler Erwärmung ein?

- 16 F: Na, erneuerbare Energien. Dass das halt vorgebracht wird. Und weniger Emission und so dadurch, das sagt man. Dass man halt auch Hybridautos und alles einführen will. Ich weiß nicht inwieweit, aber ich könnte mir schon vorstellen, dass es mehr wirtschaftliche Faktoren hat, dieser Wandel. Aber halt so Dinge wie die Energiesparlampen, habe ich mir erklären lassen, brauchen viel mehr Energie als sie Nutzen bringen. Das ist halt wieder nur von der Industrie Geldmacherei.
- 17 I: Ok. Auswirkungen des Klimawandels in Österreich?
- 18 F: So bewusst würde ich jetzt nicht welche wahrnehmen. Ich würde sagen vielleicht die Schigebiete, dass die halt immer weniger werden und dass man da bald nicht mehr Schiurlaub machen kann. Dass man da immer mehr Kunstschnee raufpacken muss. Und ansonsten halt, ja...irgendwelche Ökosteuern oder so.
- 19 I: Hmhm. Fühlst du dich persönlich vom Klimawandel betroffen?
- 20 F: Ja...im Sommer denkst man vielleicht mal darüber nach, dass wenn es so extrem heiß ist, dass es vielleicht daran liegen könnte. Aber jetzt persönlich betroffen...ich nicht. Ich glaube das Problem liegt eher da für Menschen, die in anderen Regionen leben. Weil wir jetzt in Mitteleuropa noch relativ große Wasservorkommen haben und dass das eher ein Problem der Zukunft sein wird, wenn es wirklich so kommt, dass halt dann die Länder mit den Süßwasservorkommen einen Vorteil haben und dass halt darum dann Krieg ausbrechen könnte.
- 21 I: Ok. Mir geht es vor allem um den Klimawandel in den Bergen. Österreich ist zu 2/3 von den Alpen bedeckt. Wenn du jetzt nur an Berge ganz generell denkst – Was verbindest du mit Bergen?
- 22 F: Naja, im Normalfall verbindet ja jeder damit so Schneekuppen und so. Und halt frische Luft, klare Wolken und so.
- 23 I: Hast du persönliche Erlebnisse in den Bergen?
- 24 F: Hm, ja also paarmal Bergsteigen schon gewesen in Südtirol und im Allgäu. Aber ich war jetzt nie wirklich so im schneebedecktem...mehr auf diesen saftigen, grünen Landschaften, wo es ein bisschen mehr idyllisch ist.
- 25 I: Also Wandern und Bergsteigen. Schifahren oder Snowboarden?
- 26 F: Nein, leider noch nie. Nur rodeln.
- 27 I: ☺. Das heißt du warst schon zu allen Jahreszeiten in den Bergen?
- 28 F: Eher so im Sommer. Frühling. Wenn kein Schnee mehr da ist.
- 29 I: Wie war das für dich?
- 30 F: Ich fand es schon schön. Also ein bisschen einsam, mir würde das nicht taugen. Aber ich finde es schön, weil die Landschaft teilweise extrem schön ist. Ich fand auch diesen Unterschied sehr interessant also jetzt von den Allgäuer Alpen und denen Südtirols. Da war alles eher so mediterran. Ich war das nicht gewohnt, dass Berge so trocken aussehen können sonder eher so saftig und grün.
- 31 I: Ok. Klimawandel in den Bergen – Was fällt dir dazu ein? Auf welche Weise könnten sich die Auswirkungen zeigen?
- 32 F: Ich könnte mir vorstellen, dass irgendwelche Pflanzen, die halt sehr spezifisch da eingegliedert sind in den Lebensraum, dass die halt dann bedroht sind. Ich weiß jetzt nicht inwiefern halt da die Anpassungen sind. Aber ich könnte mir vorstellen, die sollen ja sehr spezialisiert sein, dass wenn sich da was ändert von

den Temperaturen oder vom Wasser, das halt die besonders bedroht sind. Und halt auch wenn die Berge abschmelzen, ja dann dass der Süßwasserstrom halt ausbleibt so für manche Regionen.

- 33 I: Edelweiß bedroht – inwiefern ist das bedroht?
- 34 F: Also das war jetzt nur so eine Idee. Ich denke mir bestimmt, dass es da in gewisser Weise Arten gibt, die halt von der Temperatur und dem Wassergehalt halt alles sehr spezialisiert sind und halt wirklich spezifisch abhängen. Dass es halt dann manchen Pflanzen zu warm wird oder sie zu wenig Wasser haben, als dass sie überleben könnten.
- 35 I: Also sie sterben dann aus.
- 36 F: Ja, dann müssten sie eigentlich von der Theorie her aussterben. Weil wenn die Samen nirgendwo gedeihen können und sich nicht lange genug halten, deswegen würden sie dann aussterben. Da gibt es ja auch deswegen dieses Programm ich glaube in der Antarktis, wo sie so eine Samenbank für alle möglichen Pflanzenarten, ob Unkraut oder nicht, aufgebaut haben. Da sammeln sie die Samen aller möglichen Arten. Falls es zu dieser Erwärmung kommt, dass sie die Pflanzen noch hochzüchten können.
- 37 I: Falls es zu dieser Erwärmung kommt – Ist es dazu schon gekommen oder nicht?
- 38 F: Ja, es ist zwar dazu gekommen nach wissenschaftlicher Meinung. Bloß noch nicht so in diesem Ausmaß, dass diese ganzen Arten verschwinden. Aber falls es zu irgendwelchen Katastrophen kommt, gibt es diese Samenbank, die die Arten beinhaltet.
- 39 I: Ok. Es ist dazu gekommen – in welchen Dimensionen also gradmäßig – würdest du sagen, ist es dazu gekommen? Bzw. könnte es dazu kommen?
- 40 F: Na...Ich würde schon sagen, dass es für uns noch nicht so enorm viel Grad sind. Vielleicht in unseren Gebieten, dass es so 1-2 bis 3 Grad.
- 41 I: In welchem Zeitraum?
- 42 F: Naja, paar Jahrzehnte. Also dass man halt sagt innerhalb dieser Jahrhunderte oder so, dass es halt um 1-2 Grad wärmer geworden ist. Bloß halt in anderen Gebieten sich das ein bisschen anders verhält als bei uns. Dass es sich bei uns halt nicht so gravierend auswirkt wie in trockenerem oder Tropenklima.
- 43 I: Ok.
- 44 F: Ich glaube das hängt auch von der dünneren oder dickeren Ozonschicht ab.
- 45 I: Da wird es stärker wärmer?
- 46 F: Müsste es ja. Wenn mehr Strahlung reinkommt, dass da mehr Gefahr ist.
- 47 I: Ok. Klimawandel in den Bergen. Du hast gemeint, dass sich das auf die Vegetation auswirkt. War da noch was?
- 48 F: Naja, auf Tiere halt. Wenn sie halt nichts zu fressen finden oder der natürliche Lebensraum verändert wird. Das kann aber auch dazu führen, dass auch neue Arten sich eingliedern können.
- 49 I: Ok. Wie darf ich das verstehen?
- 50 F: Es gibt ja manche Arten, die halt eingeschleppt werden und so. Die können aber halt auch nur in Gebieten überleben, wo sie sich selber halt anpassen können in dem Sinn. Und wenn sich jetzt die Umweltbedingungen verändern, dann ermöglicht das vielleicht auch anderen Arten, die genau an diese Bedingungen

angepasst sind, da zu leben in diesem Gebiet.

51 I: Und wo wären die vorher gewesen?

52 F: Na in ihren Ursprungsgebieten. Vielleicht so eine Art Artenwanderung...

53 I: Also ja. Ich meine auf anderen Kontinenten oder woher?

54 F: Auf anderen Kontinenten, das wäre von uns eingeschleppt so als Alien. So wird das glaube ich bezeichnet. Aber es kann auch sein so eine einfache Wanderung. So irgendwelche Tiere, denen es unten zu warm wird oder die zu wenig Fressen finden, dass sie halt wo anders hin wandern. Oder so, dass halt irgendwelche Süßwasserseen dann aufgesucht werden. Es kann ja auch sein, dass halt alles hier so eine Art Savanne wird und sich die Tiere dann auch daran anpassen. Und halt mehr Wüstengebiete entstehen in dem Sinn.

55 I: Wie ist das mit den Pflanzen?

56 F: Na wie ich halt gesagt habe. So dass bestimmt Pflanzen werden halt dann aussterben. Und es wird halt immer dann auch Anpassung geben. Also ich denke nicht, dass alles Leben verschwindet. Es wird bloß irgendwie verändert. Und der Samen wird ja getrieben. Es ist ja nicht so abrupt. Es ist so ein fließender Wandel würde ich sagen.

57 I: Dass sie sich verändern?

58 F: Ja, es ist so ein fließender Wandel, dass halt ein paar Pflanzen, wenn sie nicht schnell genug sich anpassen, dass sie dann aussterben. Und halt ein paar Arten zu einer neuen Art werden. Dass sich das halt fließend wandelt und zu einer neuen Art wird. Also wie der Kaktus entstanden ist. Der ist ja auch nicht von heute auf morgen entstanden sondern halt über halt Mutation und durch Zufall war das halt die richtige...

59 I: Hmhm. Jetzt nochmal zu den Bergen zurück. Wenn du an die Berge denkst und an so eine Berglandschaft: Stelle dir vor du wanderst beim Bergsteigen so einen Berg hinauf. Welche Punkte von der Berglandschaft, wenn du das mal grob beschreiben sollst, welche Punkte erscheinen dir wichtig zu erwähnen?

60 F: Na halt der Hang mit den ganzen Bäumen. Dann halt die Kuppel des Berges, die halt eher so felsig ist. Wo halt eher so ab und an halt so seltene Gräser und so sind aber eher nicht alles steinig. Und halt unten am Hang halt so die leichte Ebene wo halt so noch ein bisschen Wasser ist und so. Ab und an gibt es noch so einen Bach der wo entlang fließt und ja.

61 I: Ok ok. Das heißt einmal du hast unten Wald...

62 F: Na unten hat man immer den Wald und alles.

63 I: Was heißt den Wald und alles?

64 F: Na Wald, Wasser, ein paar Seen und so, die sich so stauen in irgendwelchen Becken. Und dann geht es halt hoch bewaldet – das ist halt dann ein Unterschied. Es gibt manche Berge, die sind wirklich so bewaldet, so schräg hoch. Und manche wo halt der Wald nur bis zu einer gewissen Ebene geht und dann nur noch so ein paar Grünflächen sind, so schräge wo halt irgendwelche Bergziegen und so grasen.

65 I: Und dann ganz oben die Bergkuppen – wie ist die?

66 F: Na da ist nahezu nichts. Entweder ist sie halt von Schnee bedeckt, vereist oder halt gar keine Pflanze in dem Sinn. Oder halt Gräser so ganz irgendwelches Unkraut, so ganz wenig. Gibt es manchmal.

67 I: Was ist Unkraut?



- 68 F: Na irgendwelche so Grashalmpflanzen. Ich weiß nicht wie man die nennt. Die halt in dem Sinn nicht wirklich...wo ich sagen würde das ist Ödland in dem Sinne. Die Bergkuppe an sich ist ja nicht wirklich grad voll von Leben.
- 69 I: Ok. Also nicht artenreich.
- 70 F: Nein, nicht artenreich.
- 71 I: Und wie ist das jetzt nochmal mit den Bäumen? Die hören auf plötzlich?
- 72 F: Es nimmt irgendwie mit der Höhe bei vielen Bergen, also nicht bei jedem, aber bei vielen Bergen ist es halt so, dass es mit der Höhe irgendwie weniger wird. Vielleicht auch wegen dem felsigen Untergrund. Weil die Bäume einfach keinen Ort haben, wo sie ihre Wurzeln schlagen können oder so. Aber ab einer gewissen Höhe nimmt das meistens so ab und wird immer weniger.
- 73 I: Und warum denkst du ist das so? Abgesehen vom felsigen Untergrund.
- 74 F: Naja, dass sie da vielleicht auch zu wenig Wasser haben oder es ihnen auch zu kalt ist.
- 75 I: Und was ist mit anderen Pflanzen außer Bäumen?
- 76 F: Na ich glaube einfach so...sowas wie paar einzelne Gräser, die sind halt mehr darauf angepasst und können das besser überwinden als ein Baum. Und andere Pflanzen...ich meine ich habe noch nie wirklich einen Berg gesehen, der wirklich groß beblümt ist oder sonst irgendwie groß Pflanzen beinhaltet.
- 77 I: Keine Blumen also auf den Bergen.
- 78 F: Na halt so vereinzelt sowas wie ein Edelweiß oder so halt. Aber halt eher seltener würde ich sagen in dem Sinne. Weil es gibt ja bei den Blumen dann nicht so viele Lebewesen da oben, die die bestäuben. Es gibt keine Bienen oder Insekten. Wenn man noch unten ist, da schwirrt alles vor Insekten, irgendwelchen Gelsen. Und wenn man halt höher geht, da sind dann nicht mehr so viele da.
- 79 I: Ok. Ab wann meinst du ist es dann wenig beblümt?
- 80 F: Na ab so der Mitte des Berges, wo es anfängt die ersten Höhen zu erreichen.
- 81 I: In der Waldregion?
- 82 F: Da gibt es weniger Blumen, weil die Bäume ja so viel Schatten spenden, dass die Blumen nicht wachsen können. Da gibt es eher große Gräser halt und das alles. Meistens sind es auch Nadelbäume. Dass halt der ganze Untergrund mit Nadeln bedeckt ist. Da gibt es halt die Tiere. Und halt dann kommen es auch bisschen so Almlandschaften und so. Leicht. Da wenn die Bäume halt so aufhören. Na es gibt immer so diese schrägen Hänge bei Bergen und so und da sind dann so grasige Landschaften und da gibt es halt vereinzelt noch Blumen und dann weiter oben halt nichts mehr.
- 83 I: Was sind das für Blumen?
- 84 F: [...?...] ]
- 85 I: Und auffällig? Nicht auffällig?
- 86 F: Hm. Ich denke mal es sind überwiegend an Trockenheit angepasste und so. Von der Farbe sind sie halt glaube ich alle relativ hell eher. Also nicht irgendwie stark rot, blau oder irgendwie. Sondern eher so helle Farben. Und halt ziemlich an die Trockenheit angepasst.

- 87 I: An die Trockenheit. Woran noch?
- 88 F: Kälte. Und erm...vom Samen her weiß ich nicht, wie es sich da verhält. Da müsste sich eigentlich auch...wahrscheinlich ein Flugsamen, vielleicht wäre er eh praktisch, aber...weil eh sehr viel Wind weht.
- 89 I: Wie sind die angepasst, die da trotzdem leben können? Also diese Gräser.
- 90 F: Sie haben jetzt nicht so Wasserspeicher oder so. Vielleicht dass sie Morgentau aufnehmen, dass sie den Morgentau aufnehmen. Oder dass die Pflanzen auch relativ viel Wasser speichern aus ihrer Umgebung.
- 91 I: Warst du schon mal in dieser Region? Also in diesen Höhen?
- 92 F: Nein, in den ganz oberen noch nicht. Ich war jetzt da in Südtirol auf ein paar Bergen, wo halt die k.u.k. Monarchie gegen die Italiener gekämpft hat. Und ich bin halt da in diese Gebieten gewesen. Aber jetzt halt so auf extremst hohen Bergen, also das waren auch schon hohe Berge, aber da war noch halbwegs viel Vegetation würde ich sagen,...also so hohe Berge wo nichts mehr wächst, da war ich nicht.
- 93 I: Ok. Hohe Berge wo nichts mehr wächst. Was bedeutet Hochgebirge für dich?
- 94 F: Das ist, wenn mehrere Berge nebeneinander sind, die halt dann wirklich von Schnee bedeckt sind. Bei Hochgebirge denkt man automatisch an so einen blau braunen Berg, der mit Schnee bedeckt ist. Da denkt man nicht mehr an diese normalen Berge, wo noch Pflanzen sind, sondern wirklich an diese extremst hohen Berge, wo dann meistens schon so die Wolken rund um die Spitzen sind. Da hat man automatisch so ein Mount Everest Bild im Kopf.
- 95 I: Hmhm. Gibt es das in Österreich auch?
- 96 F: Ja schon. Also in den Alpen halt. Manchmal wenn man mit dem Flieger über die Alpen fliegt, sind das ja auch immer diese riesen Landschaften, wo halt die Spitzen aus den Wolken heraus schauen und halt total schneebedeckt sind. Das ist für mich halt ein Hochgebirge, was so extremst hoch ist.
- 97 I: Ok. Bei den Pflanzen und bei den Tieren, die egal jetzt wo am Berg wachsen oder leben, und der Landschaft... außer denen, die du schon genannt hast – gibt es sonst noch irgendwelche erwähnenswerten Punkte?
- 98 F: Ich würde sagen das ist alles.
- 99 I: Ok. Es ist erwiesen, dass der Klimawandel bzw. die Globale Erwärmung sich auf Alpenpflanzen auswirkt. Dass sie vielleicht aussterben hast du schon gesagt, wenn du das nun hörst, dass sich der Klimawandel auf die Bergpflanzen auswirkt, was stellst du dir darunter vor, wie kann sich das zeigen?
- 100 F: Na dass man halt einfach weniger da findet in der freien Wildbahn. Also sie treten weniger häufig auf als zuvor.
- 101 I: In allen Regionen?
- 102 F: Ja na die wachsen ja meistens nur in so bestimmten, also die Alpinpflanzen...Ich würd sagen, dass halt so in gewisser Weise halt in allen Regionen weniger auftreten und dass dann halt irgendwann auffällig wird, wenn Arten, die schon generell selten auftreten noch seltener auftreten. Dass das dann halt kritisch wird. Und deswegen gibt es ja auch diese Schutzgesetze halt für viele Pflanzen. Wenn man in den Alpen ist, dann darf man generell nichts pflücken, weil so extremst viel unter Artenschutz steht. Aber es gibt halt immer wieder welche, die es halt machen und ja.
- 103 I: Wofür könnte das Konsequenzen haben, wenn da jetzt generell immer weniger Arten bestehen?

- 104 F: Naja, es kann halt dazu führen, dass generell kein Ökosystem mehr dann irgendwann besteht sondern einfach nur noch paar abiotische Faktoren, keine biotischen mehr und halt erm...in diesem Ökosystem keinerlei Pflanzen mehr sind. Weil wenn die Pflanzen wegsterben, dann sterben ja auch die Tiere weg. Und wenn die Pflanzen weg sind, dann halt verdursten und verhungern. Vielleicht sogar mehr verdursten als verhungern, weil die ja relativ viel Wasser über die Pflanzen aufnehmen. Und dass es halt zu diesem Sterben führt in dem Sinne. Und wenn die Pflanzen halt nicht durch den Abriss, sondern durch die Erderwärmung weniger werden, dann nützt es auch nichts, wenn Tiere wegsterben. Weil die Pflanzen ja nicht mehr wieder kommen.
- 105 I: Ok.
- 106 F: Also es gab ja dieses Experiment auf dieser Insel wo man irgend so eine Flechte hatte, die ewig lange braucht um zu wachsen. Da hat man so Elche raufgepackt und die haben sich immer mehr vermehrt und haben irgendwann die ganze Flechte gefressen und irgendwann gab es aber keine Flechte mehr, weil die nicht mehr mit dem Wachsen nachgekommen ist. Dann sind halt wieder haufenweise Elche gestorben und dann hat sich das halbwegs wieder reguliert und eingependelt. Aber das kann ja in dem Fall nicht so sein, wenn ein dritter Faktor reinkommt, der dafür sorgt, dass die Pflanze auf einem anderen Weg nicht gedeihen kann.
- 107 I: Hast du das im Biounterricht gehört?
- 108 F: Ja. Also normal würde sich das ja einpendeln auch so mit Füchsen und Hasen und so. Aber wenn ein dritter Faktor eben reinkommt, kann es sich nicht regulieren. Deswegen ist es ja so schädlich, wenn der Mensch wo eingreift und der Meinung ist, er muss was schützen oder was machen, weil ja dann sozusagen auf unnatürliche Weise irgendeine Begebenheit verändert.
- 109 I: Hmhm. Sehr interessant. Jetzt wieder was bisschen anderes. Kennst du abgesehen vom Edelweiß noch zufällig andere Bergpflanzen?
- 110 F: Nein, gar nicht. Vielleicht Tannen.
- 111 I: Ok. Das sind auch Bergpflanzen. Wie das Edelweiß reagieren wird, wenn sich das Klima erwärmt, darüber haben wir noch gar nicht gesprochen.
- 112 F: Ich glaube nicht, nein. Also in wie fern wird es reagieren, wenn der Klimawandel kommt. Es kann ja nicht sich schnell genug anpassen und wird es nicht schaffen denke ich. Ich denke eher so, dass sowas wie Ratten, die Ubiquisten sind, so dass die eher eine Chance haben bei sowas zu überleben, weil sie halt Schwankungen von ihrem Ökosystem besser ausgleichen können als so welche, die halt ziemlich stenök sind auf viele Faktoren gesehen. Und dass halt die Pflanzen oder Arten, die halt stenök sind auf viele Faktoren oder halt in einer ziemlich ökologischen Nische hocken, dass die halt extreme Nachteile haben. Also ein Ubiquist...also der Mensch in dem Sinne, oder halt andere Lebewesen, die sehr gut angepasst sind, die werden halt weniger Problem damit haben als jetzt wirklich so das Edelweiß.
- 113 I: Ich verstehe. Hm. Ich habe hier für dich ein Statement. „Ein Forscherteam...“ Lies dir das mal durch.
- 114 F: Von wann ist das?
- 115 I: Ganz aktuell.
- 116 F: Na da würde ich sagen, auf den ersten Blick würden wahrscheinlich die meisten sagen, ja wir haben ja gar kein Problem. Aber man muss ja sagen, dass es wahrscheinlich eher daran liegt, dass halt Pflanzen, die vorher aus bestimmten Gründen weil es kälter war oder so, halt nicht wachsen konnten und jetzt gedeihen können. Einfach weil die Temperatur gestiegen ist.
- 117 I: Hmhm. Was sind das für Pflanzen? Woher kommen die plötzlich?

- 118 F: Naja, wahrscheinlich die, die eher so am Berganfang so gewachsen sind, dass die halt jetzt immer weiter hoch greifen.
- 119 I: Berganfang?
- 120 F: Unten. Da unten waren halt die Moose und Gräser. Halt die ganz normalen Pflanzen. Dass die jetzt dadurch, dass es jetzt wärmer wird und sie jetzt auf höheren Ebenen überleben können, dass die halt immer weiter hoch wachsen den Berg. Dass das daran liegt. Und nicht dass sich da oben...ja dass halt die normalen, ursprünglichen Arten aussterben. Aber wie halt gesagt, dann andere Arten ihren Platz einnehmen, weil sie dann eben können.
- 121 I: Normale, ursprüngliche Arten sterben aus?
- 122 F: Na die ursprünglichen Arten in diesem Ökosystem sterben aus. Das Ökosystem verändert sich und neue Arten ziehen halt ein.
- 123 I: Ok. Somit ist dieser Satz, den du da liest wie in Zusammenhang zu bringen? [45%... ].
- 124 F: Ja. Das würde ich unterstützen. Ich würde schon sagen, dass das wirklich so ist. Dass besonders die Hochlagenarten extrem bedroht sind. Weil sie halt so extrem angepasst sind. Und sie sich nicht so schnell auf neue Begebenheiten einstellen können.
- 125 I: Die Hochgebirgsarten. Warum können sie das nicht?
- 126 F: Ja weil sie schon über die Jahre hinweg so dermaßen angepasst sind und spezialisiert, dass sie halt nicht mehr mit neuen Begebenheiten klar kommen. Vor allem es ist auch so, dadurch dass es wärmer wird halt auch Konkurrenz-Arten Fuß fassen, die sie vorher nicht hatten. Und sie halt in diesem Konkurrenz Kamp den Kürzeren ziehen.
- 127 I: Warum?
- 128 F: Naja, sie hatten ja nie Konkurrenz. Ich meine wenn ich keine Konkurrenz habe...dieses Konkurrenz-Ausschlussverfahren war für sie nie da. Sie haben sich in die Nische eingenischt und wenn jetzt eine neue Art in dieses Ökosystem rein kommt, die die selbe Nische besetzt, aber auch trotzdem viel widerstandsfähiger ist und viel dominanter, dann hat diese spezialisierte Art keine Chance.
- 129 I: Hmhm. Klingt schlüssig. Was verändert der Klimawandel denn eigentlich, sodass die Pflanzen reagieren müssen?
- 130 F: Naja, er verändert halt die Umweltbedingungen. Nahrung, Wärme, Temperatur halt. Genau solche Sachen halt, worauf sie sich spezialisiert haben und er sorgt halt dafür, dass andere Konkurrenzarten halt im gleichen Lebensraum auf einmal leben können, wo sie vorher halt nicht leben konnten, weil die Bedingungen zu extrem waren für sie. Und der Klimawandel wird in diesem Sinne halt nicht allen Arten zum Nachteil, sondern nur den Arten, den sehr spezialisierten. So Ubiquisten, die halt nirgendwo spezialisiert sind, sondern an alles generell angepasst, dass die halt in diesem Sinne, wenn die Veränderung ziemlich schnell kommt, sich besser durchsetzen, als Arten, die spezialisiert sind. Weil die spezialisierten Arten ja nur auf diese speziellen Lebensräume angepasst sind. Und wenn diese aber vernichtet oder zerstört oder verändert werden, dass sie halt nicht mehr hinterher kommen mit der Evolution. Die sterben dann aus würde ich sagen.
- 131 I: Die haben keine Möglichkeit?
- 132 F: Also wenn der so schnell kommt, wie berichtet, dann haben sie keine Möglichkeiten.
- 133 I: Die können auch nirgendwo hin ausweichen?

- 134 F: Na...wie soll so eine Alpinpflanze ausweichen. Ich kann mir das nicht vorstellen. Sie kann weder zum anderen Berggipfel rüber, sie kann nicht runter, weil sie es nicht gewohnt ist und da unten viel dominantere Pflanzen.
- 135 I: Und warum kann sie nicht rauf?
- 136 F: Naja, weiter in die Höhe, da ist ja nicht in diesem Sinne die Vegetation. Sonst hätte es sie ja schon vorher gemacht. Weiter in die Höhe sich entwickelt.
- 137 I: Aber wenn der Schnee zum Beispiel dann weg ist weil er schmilzt?
- 138 F: Ich denke trotzdem nicht, dass sie es in dieser Höhe...Weil in dieser Höhe, da gibt es ja auch...ich denke erstens noch weniger Wasser, dann ist ja in der Höhe auch wenn kein Schnee da ist es immer noch kalt ist in diesem Sinne...
- 139 I: Aber da wird es ja dann auch wärmer?
- 140 F: Ja aber ich denke nicht, dass sie weiter nach oben ausweichen kann, weil sonst hätte es sie ja schon früher gemacht. Weil es gibt ja viele Bergkuppen, die auch nicht von Schnee bedeckt sind und wo trotzdem keine Pflanzen sind. Und erm...ich glaube einfach, dass sie es in diesem Sinne nicht schnell genug schafft.
- 141 I: Ok. Welche Folgen hat das für so ein Gebirge, wenn sich da alles verändert?
- 142 F: Na ich glaube für das Gebirge an sich nur für das Aussehen. Das Gebirge wird weiterhin so wie es ist bestehen bleiben und halt bloß die Artenvielfalt sich verändern und das Aussehen des Gebirges. Also dass...ich glaube zum Beispiel, dass die Gebirge in Südtirol, wenn die äußeren Bedingungen wie die Alpen hier hätten, dass die genauso ausschauen würden wie die Alpen. Und halt nicht so mediterran. Es ist halt so wahrscheinlich, dass die Alpen wahrscheinlich mediterraner ausschauen werden und mit anderen Pflanzen bedeckt sein werden, aber vom Prinzip her wird das Gebirge noch dasselbe sein. Und das könnte auch dazu führen, dass halt auch das sämtliche Umland, wenn es von dem Schmelzwasser des Gebirges abhängt, das dann auch extrem verändert wird, weil die ganzen Pflanzen das Schmelzwasser aufsaugen. Normal gab es so viele Pflanze nicht, dass die Pflanzen das jetzt mehr aufsaugen. Wäre eine Idee.
- 143 I: Und was ist, wenn sie das mehr aufsaugen?
- 144 F: Ja, dass das dann die umliegenden Gebiete auch um die Berge herum verändert in dem Sinne, dass sie trockener werden, weil einfach nicht mehr genügend Wasser da ist. Es ist ja auch so, eine Bergseite ist oft extrem trocken, weil die Wolken sich vorher leerregnen, bevor sie rüber kommen. Die eine Seite des Berges ist daher immer viel grüner als die andere Seite des Berges. Wenn jetzt glaube ich auf der Seite noch viel mehr Pflanzen sind, die auch Wasser speichern und das Wasser aufsaugen, dass halt unten um den Berg herum halt weniger Wasser zur Verfügung stehen. Weil das sind ja keine natürlichen Quellen.
- 145 I: Hmhm. Und mehr Pflanzen sind es jetzt deshalb weil sie jetzt besser wachsen können?
- 146 F: Ja. Und wenn sie das ganze Wasser aufnehmen,...die ganzen Seen und Flüsse rund um die Berge sind ja keine Quellen sondern leben ja von dem Schmelzwasser. Und wenn das aber von viel mehr Pflanzen aufgenommen wird, dann leidet das auch darunter.
- 147 I: Ok. Verstehe. Es kann sehr vielfältige Auswirkungen geben, die man ohnehin gar nicht alle abschätzen kann. Die Wissenschaft beschäftigt sich womöglich deswegen auch mit Fragen zum Klimawandel. Generell – dass sich die Wissenschaft mit Fragen zum Klimawandel beschäftigt, mit generellen oder speziellen Fragen, welchen Wert hat das in deinen Augen?
- 148 F: Ich bin der Meinung, nachdem was ich schon alles gelesen und gehört habe, so dass es in dem Sinne eigentlich fast gar keinen Wert hat, weil es in erster Linie viel zu langsam voran geht. Dann halt die Messmethoden immer verschieden sind. Auch international verschieden. Und dadurch glaube ich, dass viele Ar-

beiten einfach nicht aussagekräftig sind. Dann hängen viele Arbeiten auch immer von Sponsoren ab. Und anstatt dass sie dann wirklich Wert legen auf wissenschaftliches Arbeiten, klatschen sie dann oft blätterweise Papier hin, nur damit sie irgendwas vorzeigen können, weil ihr Geldgeber im Hintergrund herumzickt. Und da muss man schon schauen, wer der Geldgeber ist und deswegen glaube ich nicht, dass das was bringt.

- 149 I: Also würdest du sagen, dass es notwendig ist, da gegen den Klimawandel dagegen zu steuern? Oder welche Rolle hat der Mensch in der ganzen Angelegenheit eigentlich?
- 150 F: Na wie schon am Anfang gesagt – notwendig nur in dem Sinne halt,... es betrifft die Menschen in anderen Regionen mehr als uns. Also uns zwangsweise auch, weil halt viele Leute zu uns kommen werden was auch ein Problem ist. Aber ich denke, wenn Not am Mann ist, dann wird viel eher was geschehen. Also die Leute gehen auf die Straße, der Klimawandel in dem Sinne betrifft hier keinen. Es ist was anderes, als wenn man jetzt in einer Region ist, wo es einen Monat nicht regnet und man kurz vorm Sterben ist. Dann betrifft es einen viel mehr und die Leute denken viel mehr darüber nach. Also ja, es wird vielleicht auch Auswirkungen haben, so wie in Afrika Massensterben, aber auf unseren Raum bezogen nicht so. Da sind wir relativ gut dran. Auch weil wir so viel Süßwasservorkommen haben. Aber es bringt halt auch nichts dagegen zu steuern, wenn man so Länder wie die USA oder Russland ansieht. Die intervenieren nicht. Das interessiert die gar nicht. Das sind politische, wirtschaftliche Gründe...und viel mehr.
- 151 I: Aber jetzt mal abgesehen davon, dass es uns nicht betrifft, sollten wir darauf reagieren?
- 152 F: Naja, aus humanistischen und ethischen Gründen schon. Weil es betrifft nicht uns Industrienationen sondern eher die Entwicklungsländer, weil die wirtschaftlich nicht stark genug sind sich darauf anzupassen. In dem Fall sind wir die Ubiquisten-Länder.
- 153 I: In welcher Rolle siehst du dich selbst darin?
- 154 F: Na ich glaube, dass es für uns wichtig ist, dass wir ein bisschen sparsamer mit unseren Ressourcen umgehen. Also ich bin kein Fan von den Leuten, die herumstehen und dauernd so irgendwelche Spenden versuchen einzusammeln, weil das nur Abzocke ist. Die machen das alle nicht aus altruistischen Gründen. Ja. Aber es wäre sinnvoll, wenn man wirklich mehr recycelt, weniger den Wasserhahn laufen lässt und ein bisschen darauf Acht gibt, dass man sparsamer ist, nicht so oft mit dem Auto fährt, mehr öffentliche Netze ausbaut und nutzt. Sowas.
- 155 I: Machst du das?
- 156 F: Ich kann das öffentliche Netz nicht ausbauen.
- 157 I: Aber benutzen.
- 158 F: Nur. Hier in Wien ist es gar kein Problem die öffentlichen Netzwerke zu benutzen. Das ist was anderes in Berlin. Und in den USA ist man extrem auf das Auto angewiesen. Da wäre es besser, wenn man das öffentliche Netz ausbaut und Leute auch in gewisser Weise durch Gesetze dazu zwingt, das auch zu nutzen. Darauf beruht ja auch die Gesellschaft. Man zwingt den Einzelnen in die Gesellschaft und in diese ganzen Gesetze hinein, um seine eigene Freiheit zu gewährleisten.
- 159 I: Da kann man sehr weit ausholen bei diesem Thema. Ist noch was wichtig für dich, was noch nicht ausreichend besprochen worden ist?
- 160 F: Ja das mit den Arten...dass man vielleicht irgendwelche Organisationen gründen sollte, wie mit dieser Samenbank, dass man halt dafür sorgt, dass die Arten überleben. Aber in diesem Sinne, wenn man viele Philosophen aufgreift ist es eigentlich unnötig, weil es immer ein Kommen und Gehen war, ein Sterben und nicht. Nur dass wir glaube ich als Menschen das nicht so wahrnehmen wollen oder sehen wollen. Dass es immer so viel Aussterben gab. Es gibt in den Museen so viele Viecher, die es nicht mehr gibt. Und so wird es dann halt auch mit irgendwelchen Alpenpflanzen sein. Und dafür kommen dann halt in ein paar hundert

Jahren, wenn es wieder kühler wird ein paar neue Alpenpflanzen.

161 I: Ok. Hast du noch Fragen?

162 F: Nein.

163 I: Dann danke ich dir vielmals für deine sehr ausführlichen Ausführungen ☺.

## Transkript Jennifer

- 1 I: Also wie gesagt, es geht um den Klimawandel. Wenn du die Schlagworte Klimawandel und globale Erwärmung hörst, was fällt dir da spontan ein?
- 2 J: Also als erstes so das Ozonloch und dann die Polarkappen, also das Schmelzen. Ja, Treibhauseffekt und solche Sachen.
- 3 I: Hmm. Auswirkungen hast du gerade gesagt, die Polarkappen schmelzen – fällt dir da noch was ein zufällig?
- 4 J: Oh. Ja es wird im Allgemeinen wärmer. Also die Jahreszeiten – ich weiß nicht ob das damit zusammenhängt – aber das Wetter...Zum Beispiel im Herbst jetzt war es schon sehr warm am Anfang. Obwohl es normalerweise eher kühler ist um diese Jahreszeit. Und im Sommer hat es sehr viel geregnet. Ich weiß nicht ob das jetzt damit zusammenhängt, aber dieses Jahr das Wetter war ein bisschen verrückt.
- 5 I: Hmm. Fühlst du dich persönlich davon betroffen, vom Klimawandel?
- 6 J: Noch nicht. Also abgesehen von den Wetterbegebenheiten, wo man sich halt darauf einstellen muss, finde ich nicht, dass mich das irgendwie betrifft. Ich meine es sollte mich betreffen, falls es sich irgendwie verschlimmert. Aber so aktiv, dass ich sagen würde es stört mich, nicht.
- 7 I: Ok. Klimawandel in Österreich – hast du da irgendwelche Assoziationen damit?
- 8 J: In Österreich. Nein eigentlich nicht.
- 9 I: Außer das Wetter hast du jetzt gemeint?
- 10 J: Nein, eigentlich nicht.
- 11 I: Ok. Du hast gemeint es wird wärmer. Erm...hast du eine Vorstellung in welchen Dimensionen, also wie viel circa wird es wärmer?
- 12 J: Also ich schätze mal nicht mehr als ein Grad oder so. Weil das wäre ja schon...
- 13 I: Pro...? Also in welchem Zeitraum ein Grad?
- 14 J: Wenn man jetzt als Durchschnittswert 20 Grad oder so hernimmt, dass es dann im Durchschnitt dann 21 Grad wird.
- 15 I: Im nächsten Jahr?
- 16 J: Ja.
- 17 I: Und dann in den nächsten 100 Jahren?

- 18 J: Hm...also ich schätze mal, es wird nicht so stark hoch gehen, aber es wird sich schon stark auswirken, weil jetzt auch kleinere Veränderungen sich auf die Umwelt sich relativ stark bemerkbar machen.
- 19 I: Warum glaubst du das?
- 20 J: Weil ich denke, dass es in...also die Natur, das System sich schon einbalanciert hat und sich das alles schon geklärt hat für sich. Und wenn dann jetzt der Mensch auf dieses System einwirkt, dass sich dann Probleme ergeben könnten, weil es sich dann neu wieder einbalancieren muss.
- 21 I: Hmhm. Hat das glaubst du...also siehst du das wertend?
- 22 J: Man könnte jetzt sagen, dass die Welt quasi untergeht, wenn wir so weiter machen. Aber ich glaube eher, dass es so ist, dass sich die Welt weiterentwickeln wir also so jetzt im evolutionären Sinne jetzt...sich vieles verändern wird.
- 23 I: Ok. Erm...in Österreich sind ca. 2/3 der Fläche von den Alpen bedeckt – also Berge ☺. Meine Forschungen beziehen sich auf Berge. Wenn du an die Berge denkst generell, was fällt dir da ein? Was verbindest du mit Bergen?
- 24 J: Wenn ich an die Alpen denke, denke ich an Gletscher. Die jetzt...Klimawandelmäßig würden die dann auch schmelzen. Und da würde auch glaube ich...es verändert sich ja auch die Struktur von Schmelzwasser und sowas. Also zum Beispiel wenn ein Gletscher runter rutscht, dass sich vermehrt Sachen ausschürfen. Die Landschaft wird halt geprägt. Ja. Und wir bekommen ja auch unser Trinkwasser von den Bergen her. Dass sich da was verändert.
- 25 I: Was denkst du wird sich da verändern? Inwiefern?
- 26 J: Ja...also...wenn die Gletscher schmelzen und zu viel Wasser runter kommen würde jetzt zum Beispiel, dass man das vielleicht nicht verwerten könnte und dass man dann irgendwie die Gletscher nicht mehr als Wasserquelle nutzen könnten.
- 27 I: Weil das Wasser dann weg ist?
- 28 J: Ja. Da müssten wir vom Boden her das Wasser dann wahrscheinlich wieder rausholen. Das wird sich auch auf die Wasserqualität denke ich auswirken. Wir haben ja schon gutes Trinkwasser.
- 29 I: Du hast gemeint auf die Struktur wirkt sich das aus. Also auf die Landschaftsstruktur. Bedeutet das irgendwas? Also hat das weitere Konsequenzen, wenn sich das ändert?
- 30 J: Vielleicht auf die Bergbauern oder so, dass sich das auswirkt. Dass die dann Land verlieren oder so.
- 31 I: Ok. Hast du auch persönliche Erfahrungen mit den Bergen, in den Bergen?
- 32 J: Ja...schule-mäßig werden wir mehr oder weniger dazu gezwungen wandern zu gehen. Ja...
- 33 I: Privat?
- 34 J: Eher gar nicht. Nein. Ich bin nicht so der sportliche Typ. Keine Wintersportlerin?
- 35 I: Und im Sommer auch nur, wenn du zum Wandern gezwungen wirst.
- 36 J: Also wenn ich Sport mache, dann verletzte ich mich meistens. Deswegen halte ich da lieber Abstand.
- 37 I: Ok. Also Urlaub in den Bergen ist für dich nicht so...



- 38 J: Nein.
- 39 I: Aber dort warst du schon. Wo warst du da?
- 40 J: Ah ich glaube wir waren in den Hohen Tauern. Im Naturschutzgebiet.
- 41 I: Welche Jahreszeit? Mai herum?
- 42 J: Ja.
- 43 I: Und wie war das für dich?
- 44 J: Es war schon ganz angenehm. Es war so...beruhigend. Es war halt alles sehr schön. Noch naturbelassen und man hat halt viel gesehen, was man sonst in der Stadt nicht sehen würde.
- 45 I: Ok. Erm...ja. Dann komme ich mal zur nächsten Frage. Klimawandel haben wir schon gehabt. Klimawandel in den Bergen. Du hast schon die Gletscher genannt. Auf welche Art und Weise könnten sich eventuell noch Auswirkungen zeigen?
- 46 J: Also dass sich die Vegetation ändert.
- 47 I: Inwiefern?
- 48 J: Also die Temperaturen...Also oben am Berg ist es schon relativ kalt, kühl. Und die Pflanzen müssen auch mit Wind. Also oben am Berg sind eher flachere Pflanzen wegen dem Wind und der Kälte. Also dass die Anpassungen sich vielleicht ändern. Dass die Pflanzen vielleicht wieder höher werden, wenn es wärmer wird.
- 49 I: Die Pflanzen, also sie selber werden größer. Sie wachsen dann höher?
- 50 J: Ja. Also ich bilde mir ein, wir haben mal gelernt, dass oben am Berg die Pflanzen eher niedriger sind, damit sie vom Wind nicht zerstört werden und dass das Wasser oben halt gefroren ist und dass sie sich da speziell angepasst haben. Und dass sie sich dann die Pflanzen in den oberen Schichten also sich mehr ähneln also den Pflanzen in den unteren Schichten.
- 51 I: Also die Pflanzen der oberen Schichten ähneln den unteren Schichten...Pflanzen?
- 52 J: Schätze ich dann. Also wenn es wärmer wird.
- 53 I: Achso. Also dass sie sich dann angleichen?
- 54 J: Ja.
- 55 I: Weil wenn sie von derselben Art sind oder generell?
- 56 J: Wenn sie von derselben Art sind. Also manche Pflanzen werden wahrscheinlich auch aussterben.
- 57 I: Warum werden sie aussterben?
- 58 J: Weiß nicht. Also jetzt worst case mäßig, dass die Gegebenheiten überhaupt nicht mehr passen, weil sich das halt ändert in der Natur.
- 59 I: Hmhm. Also einerseits meinst du müssen sie sich anpassen, wenn die Bedingungen sich ändern. Oder falls sie das nicht schaffen, sterben sie aus.

- 60 J: Hmhm.
- 61 I: Ok. Sonst noch Auswirkungen, die dir einfallen?
- 62 J: Nein. Eigentlich nicht. Also spontan jetzt nicht.
- 63 I: Gut. Berge – Landschaft in den Bergen: Stelle dir mal so eine Berglandschaft vor und wenn du das jetzt beschreiben sollst, welche Punkte erscheinen dir da wichtig? Erwähnenswert?
- 64 J: Erm...Ja Almen zum Beispiel. Also die grünen, saftigen Wiesen. Die Stallungen.
- 65 I: Wo sind die?
- 66 J: Also jetzt in welchem Bereich des Berges?
- 67 I: Ja. Oder vielleicht kannst du da genauer drauf eingehen auf die Almen.
- 68 J: Also wenn man jetzt wandern geht zum Beispiel dann bist du auf solchen Wegen und dann sieht man auch schöne, saftige, grüne Wiesen und Almen halt wo Tiere grasen können. Ein paar Hütten so vielleicht. Eher im unteren Bereich dann wo Leute auch tourismusmäßig unterwegs sind.
- 69 I: Hmhm. Wie schaut so eine Alm aus? Also du sagst schöne grüne saftige Wiesen. Wie kann ich mir das vorstellen?
- 70 J: Erm...Ja. Vielleicht in den Randbereichen ein paar Bäume. Dann Gras, das jetzt nicht naturbelassen...also nicht total naturbelassen also dass halt die Gräser 20m nach oben hin wachsen sondern dass die Gräser sozusagen, dass der Rasen so gemäht wird von den Bauern. Von den Tieren, die da grasen. Also das Gras wird schon kürzer sein.
- 71 I: Ok. Schöne, grüne, saftige Wiesen. Kannst du glaubst du noch genauer auf die Pflanzenwelt da eingehen? Was wächst da?
- 72 J: Ein paar Blümchen.
- 73 I: Also du musst jetzt natürlich keine Artenarmen nennen.
- 74 J: Ja...auf jeden Fall Futterpflanzen für die Kühe zum Beispiel. Und vereinzelt Blumen kleine.
- 75 I: Ok. Du meinst eher unten so Almen. Was ist noch charakteristisch für so eine Berglandschaft?
- 76 J: Erm...Halt gensteinig ist es. Also hie und da so wie der Berg wirklich war. So ein paar Gesteinsbrocken.
- 77 I: Was heißt wie der Berg wirklich war?
- 78 J: Ich meine, wenn jetzt für Tourismus da der Berg hergerichtet wird sozusagen werden ja Wege glatter gemacht, dass man da besser gehen kann und das es halt auch Stellen gibt jetzt, wo einfach nur der Berg der Berg ist, ohne dass irgendwie was abgeflacht ist oder weggeräumt worden ist, dass man da vorbei gehen kann.
- 79 I: Wo sind solche Stellen?
- 80 J: So abseits der Wanderwege quasi.
- 81 I: Ok. Und die Wanderwege sind künstlich hergestellt?

- 82 J: Also nicht künstlich. Es wird schon gute Voraussetzungen geben, dass es genau dort einen Wanderweg dann gibt. Aber ich glaube schon, dass da auch erm...ein bisschen dazu getan ist, dass man da ordentlich sagen wir mal wandern kann. Also zum Beispiel kleine Brücken über kleine Bäche oder Geländer, dass man nicht in den Abgrund stürzt. Wegweiser und solche Sachen.
- 83 I: Ok. Ja, abgesehen davon, ist noch irgendwas, das dir erwähnenswert erscheint landschaftlich? Die Almen, steinig hast du schon gemeint...
- 84 J: Und auch Waldflächen.
- 85 I: Hmhm. Wie schaut es damit aus?
- 86 J: Ja, erm. Hauptsächlich glaube ich ist die Mehrheit Tannen...also Nadelbäume, die dann auch wichtig sind für die Bodenbeschaffenheit. Also wenn es regnet und so weiter nicht gleich der ganze Schlamm abrutscht, weil ein Berg hat ja doch eine gewisse Steilheit, dass es da zum Fixieren gilt und ja...im Wald ist es ja auch kühler. Zum Temperatur regeln. Ja und es gibt ur viele Tiere, die dann im Wald leben, die man dann auch anschauen kann quasi.
- 87 I: Hmhm. Nadelbäume sagst du. Wenn du jetzt einen Berg von unten nach oben hinauf wanderst – ändert sich da was? In der Vegetation zum Beispiel?
- 88 J: Ja also wie schon vorhin gesagt, die Bäume werden nicht mehr so hoch, die Wurzeln werden weitreichender also...dass sie zum Beispiel auch über einen Stein gehen quasi. Damit sie so viel wie möglich an Licht und Wasser bekommen.
- 89 I: Wie? Die Wurzeln?
- 90 J: Überhaupt die Pflanze jetzt als Gewächs. Dass sie sich halt jetzt auf Steinen aufstützt, dass sie mehr Licht bekommt als andere Pflanzen zum Beispiel. Ja. Sowas.
- 91 I: Ok. Ich habe was für dich. Wenn du das beschreiben sollst [Bild von Berglandschaft], erscheint dir da noch irgendwas wichtig, was du noch nicht gesagt hast? Bzw. wenn du meinst alles Wichtige erwähnt zu haben ist das für mich absolut ausreichend.
- 92 J: Hm. Ja halt da sind die Wiesen die ich gemeint habe mehr oder weniger. Dann halt die Bäume. Dann vereinzelt Hütten oder Hotels oder irgendwie Ruhgebiete sowas wie Rehakliniken oder sowas. Ja, Gletscher, die Berge. Ja da herunter ist es halt mit einem Weg abgeflacht und da oben sieht man halt die Steine. Also so hatte ich das gemeint. Ich glaub ich habe alles.
- 93 I: Ok. Sagt dir der Begriff Höhenstufen was?
- 94 J: Ja...sollte mir was sagen.
- 95 I: Wieso sollte?
- 96 J: Wir haben das in der Unterstufe im Unterricht durchgemacht.
- 97 I: Was assoziiert du mit dem Begriff?
- 98 J: Ja, wir haben halt gelernt, dass sich die Vegetation ändert. Die Begebenheiten, Verwitterung usw. Nur kann ich mich nicht mehr ganz genau daran erinnern.
- 99 I: Hmhm. Also wenn du jetzt vergleichst am Berg diese mit dieser Region [zeige auf Bild]...?

- 100 J: Also wenn man jetzt zum Beispiel das vom Gestein jetzt ansieht. Unten ist es vom Berg weicher. Also die Ecken haben sich abgehauen. Also unten ist eher alles runder und weicher und oben ist es dann schon kantiger sozusagen. Oben sind die Pflanzen noch robuster als unten.
- 101 I: Oben sind die Pflanzen robuster – warum?
- 102 J: Weil sie halt strengere Bedingungen gewöhnt sind. Sie haben weniger Wasser und es ist auch kälter. Und es ist nicht so...also oben sind eher vereinzelt Bäume und unten ein ganzer Wald. Also es gibt unten mehr Platz für die Vegetation sich halt auszubreiten als oben.
- 103 I: Wieso mehr Platz? Inwiefern?
- 104 J: Weil unten halt eine Ebene sozusagen ist, wo man seine Wurzeln ausbreiten kann, wo genug Sonne hin scheint, ist es wahrscheinlich günstiger, als wenn oben überall Steine sind. Dann ist vereinzelt ein Platz, wo du frei wachsen kannst sozusagen, wo nicht so viel Wind ist, dass es dich gleich umhaut und wo auch Wasser ist. Also Stellen, wo man wirklich sich optimal entwickeln kann sind oben weniger als unten.
- 105 I: Hmhm. Und das hat dann also die Auswirkung, dass oben weniger Pflanzen sind als unten. Ok. Der Begriff Waldgrenze, sagt dir der was?
- 106 J: Ich habe schon mal was davon gehört. Der Begriff kommt mir bekannt vor, nur weiß ich nicht, was darunter zu verstehen ist.
- 107 I: Erm. Die Pflanzen werden weniger sagst du. Wachsen vom Tal bis an die Spitze des Berges trotzdem auf jeder Höhenstufe Pflanzen oder hört das irgendwann auf?
- 108 J: Ganz oben wo der Gletscher ist, wachsen dann glaube ich nur noch Moose und Flechten.
- 109 I: Bäume wie ist es damit?
- 110 J: Ich glaube Bäume können da oben nicht so gut gedeihen.
- 111 I: Ok. Du meinst Moose und Flechten – was ist das?
- 112 J: Also quasi niederere Pflanzen, die nicht so viel Platz brauchen, nicht so viel Licht und Wasser.
- 113 I: Ok. Deswegen können sie dort wachsen. Die brauchen das nicht. Und Bäume brauchen das meinst du? Und deswegen können Bäume dort nicht wachsen?
- 114 J: Also irgendwann glaube ich hört das auch auf.
- 115 I: Wie schaut es aus mit so Blütenpflanzen. Also Bäume sind auch Blütenpflanzen. Aber Blumen, du hast vorher von Blumen gesprochen.
- 116 J: Also Blumen sind glaube ich eher nur im unteren Bereich und oben zeigt sich dann halt andere...Formen. Also Blütenpflanzen schon, aber nicht so dass jetzt...weil die Blüten sind ja doch eher filigran und bisschen empfindlicher.
- 117 I: Also oben dann in Gletschergebieten nur noch Moose und Flechten.
- 118 J: Ja dann gibt es noch so Pflanzen wie das Edelweiß.
- 119 I: Gibt es die schon in Gletscher? Oder nicht? Oder was ist damit?

- 120 J: Also die sind weiter oben. Meine ich gehört zu haben, dass man sich da mehr anstrengen muss die zu finden. Dass man da auf Felsen klettern muss, Felsspalten irgendwie.
- 121 I: Ok. Auf welcher Höhenlage würdest du meinen findest du so ein Edelweiß?
- 122 J: Ich würde sagen da eher [zeigt aufs Bild wo Steine sind]. Also da wo der Schnee ist weiß ich nicht, ob das geht.
- 123 I: Wo der Schnee ist meinst du wachsen keine Blütenpflanzen. Also da wachsen Moose und Flechten.
- 124 J: Schnee schon. Also wenn es wirklich nur der Schnee ist. Wo das Eis ist also...vom Eis können sie ja nicht wirklich Wasser rausholen. Vom Schnee dann schon.
- 125 I: Hmhm. Ok. Du hast gesagt Edelweiß, kennst du zufällig noch irgendwelche anderen Bergpflanzen?
- 126 J: Erm...nein.
- 127 I: Kein Problem. Ok. Erm...Was bedeutet Hochgebirge für dich?
- 128 J: Erm...Ich glaube ein Hochgebirge ist dann, wenn es eine bestimmte Höhe erreicht. Sowa wie die Tauern halt. Also ich glaube ein Berg ist dann ein Hochgebirge, wenn er alle diese Schichten aufweist also bis zum Gletscher hin.
- 129 I: Ok. Alle diese Schichten.
- 130 J: Ja. Es gibt ja solche Schichten mehr oder weniger. Also unten ist es ja eher noch flach und es steigt sich dann. Die Pflanzen ändern sich auch nach oben hin und die Tiere.
- 131 I: Und warum sich das ändert führst du worauf zurück?
- 132 J: Auf die verschiedenen Begebenheiten.
- 133 I: Ok. Das wollte ich nochmal wissen. Das hast du eh schon gesagt. Also...oben die Pflanzen und Tiere werden weniger meinst du, weil die Begebenheiten schwieriger sind. Wie würdest du generell die Artenvielfalt einstufen? Vergleichsweise – unten – Mitte – oben?
- 134 J: Also nach oben hin wird es weniger. Schätze ich. Also weniger Artenvielfalt. Unten im Wald wird es wahrscheinlich mehr Vogelarten geben als oben. Weil sie eben auch – lebensraumbedingt und futtermäßig mehr finden.
- 135 I: Ok. Wie ist das mit den Pflanzen?
- 136 J: Hm...Pflanzen. ☺ ...Die...
- 137 I: Was denkst du?
- 138 J: Ich glaube die Pflanzen werden auch weniger. Aber es wird sich wahrscheinlich nicht so extrem zeigen wie bei den Tierarten.
- 139 I: Warum?
- 140 J: Weil ich glaube, dass Pflanzen anpassungsfähiger als Tiere sind.
- 141 I: Warum?

- 142 J: Um...ein Tier hat halt seinen bestimmten Lebensraum und ist halt auf den angepasst. Und eine Pflanze kann auch weitergetragen werden und versucht sich dann da mehr oder weniger daran anzupassen.
- 143 I: Ok. Wie weitergetragen?
- 144 J: Na...zum Beispiel durch den Wind oder Vögel, dass der Pflanzensamen halt vertragen wird. Bisschen weiter weg als die ursprüngliche Pflanze halt war. Und dass sich dann dort was erm...ausbilden kann solange Sonne, Licht und Wasser vorhanden ist.
- 145 I: Ok. Aber Tiere können ja theoretisch auch wandern.
- 146 J: Ja. Pflanzen sind halt nicht von so viel abhängig wie ein Tier zum Beispiel. Weil ein Tier braucht ja seine Nahrung und...wenn es zum Beispiel ein Greifvogel ist, wo dann die Maus nur im unteren Bereich ist, kann er schon auch nach oben fliegen. Aber da wird er einfach nix finden schätze ich mal.
- 147 I: Ok. Das hängt also zusammen.
- 148 J: Ja.
- 149 I: Klimawandel Auswirkungen auf Bergpflanzen hast du eh schon ein bisschen angesprochen. Was hast du da gesagt?
- 150 J: Dass sie entweder aussterben oder sich verändern.
- 151 I: Aussterben würden sie unter welchen Umständen? Also nur, dass ich das richtig verstehe.
- 152 J: ☺ Zum Beispiel wenn das Wasser also der Gletscher komplett verschwindet zum Beispiel. Und dann oben überhaupt kein Wasser mehr ist, werden da auch keine Pflanzen mehr wachsen können. Oder wenn das Sonnenlicht so stark wird, dass die Pflanzen dann zu stark vertrocknen zum Beispiel. Also sie müssen sich da anpassen.
- 153 I: Ok. Könnte das für irgendetwas Konsequenzen haben, wenn sich die Pflanzen anpassen oder aussterben? Außer für sie selbst?
- 154 J: Ja. Vielleicht die Tiere, die dann oben sich von den Pflanzen ernähren.
- 155 I: Da wären wir wieder bei der Abhängigkeit. Ok. Du hast gesprochen vom Edelweiß. Stelle dir vor so ein Edelweiß das wächst auf sagen wir zwischen 1500 und 2000m Höhe. Nun verändert sich das Klima aufgrund des Klimawandels. Reagiert das Edelweiß? Muss es reagieren?
- 156 J: Also zum Beispiel vom Edelweiß weiß ich, dass halt behaart ist und weiß ist, damit es halt nicht so stark verdunstet, weil das Sonnenlicht auch ziemlich stark ist da oben. Also...erm...dass vielleicht dann weiter noch in eine weitere Region nach unten wandert dann, wenn es zu intensiv wird die Sonnenstrahlung.
- 157 I: Die Sonnenstrahlung wird zu intensiv...wegen dem Klimawandel?
- 158 J: Ja. Dass es sich dann eben bisschen weiter nach unten verzieht.
- 159 I: Ok. Behaart sprichst du an. Das ist eine Anpassung an die Verdunstung. Fallen dir noch andere Anpassungen der Pflanzen in Gebirgsregionen ein? Bzw. welche?
- 160 J: Erm..Sukkulenz halt.
- 161 I: Hast dir viel gemerkt vom Bio-Unterricht. Ok. Behaarung, Sukkulenz. Das hat beides mit dem Wasser zu tun. Wenn sich das Klima ändert und sich die Bedingungen ändern. Welche Bedingungen ändern sich da

- deiner Meinung nach? Wasser und Sonne hast du schon gesagt.
- 162 J: Es wird wärmer...Ja. Das ist so ziemlich das Wichtigste.
- 163 I: Hat das auch was für die Pflanzen zufolge?
- 164 J: Ich weiß nicht ob eine Pflanze so wirklich temperaturabhängig ist. Ich glaube das betrifft dann eher die Tiere.
- 165 I: Hmhm. Und Sonneneinstrahlung?
- 166 J: Ja, dass die Pflanzen halt schauen, dass sie nicht zu viel Wasser verlieren.
- 167 I: Ok. Ich habe da was für dich: „Ein Forscherteam...“
- 168 J: Also das hätte ich mir jetzt nicht gedacht.
- 169 I: Was genau?
- 170 J: Erm...Dass die Pflanzenarten auf den Berggipfeln sich eigentlich vermehrt haben. Und nicht weniger. Also wie ich das jetzt erklärt habe, hätte es jetzt eigentlich weniger werden müssen.
- 171 I: Wieso hätte es weniger werden müssen?
- 172 J: Weil die Bedingungen sich ja verschlechtern eigentlich. Sie werden anders und die Pflanzen müssen sich anpassen und das geht halt nicht so schnell und dass manche Pflanzen dann aussterben, sich verändern. Natürlich werden jetzt neue Arten jetzt dazu kommen. Aber ja...ich hätte mir nicht gedacht dass sie sich gleich um 86% erhöhen.
- 173 I: Ok. Und wie kannst du dir das dann erklären? Also die Angabe stimmt tatsächlich ☺.
- 174 J: Also ich schätze mal, dass das dann so ist, also die alten Pflanzen sozusagen dann die neu entwickelten sich dann dazu ansiedeln.
- 175 I: Und die neu entwickelten, woher haben sich die entwickelt?
- 176 J: Aus den alten sozusagen. Also die haben schon die veränderten Bedingungen schon bisschen so mitbekommen und haben halt schon sich angepasst. Während andere sich noch nicht angepasst haben und das ist dann quasi als neue Art zu sehen, schätze ich.
- 177 I: Also die alten haben sich noch nicht angepasst. Und die, die sich schon angepasst haben sind aus den alten entstanden und eine neue Art.
- 178 J: Ja.
- 179 I: Ok. Wie schnell denkst du funktioniert so eine Anpassung?
- 180 J: Ein paar Jahre wird das schon dauern. Das kann nicht von heute auf morgen passieren. 100 Jahre vielleicht, ich weiß es nicht. Für eine weniger weit entwickelte Pflanze wird es wahrscheinlich nicht so lange dauern wie zum Beispiel für einen Baum, um sich zu ändern.
- 181 I: Ich habe noch was für dich, was dich vielleicht wieder ein wenig bestätigt. Ein zweiter Satz: „Gemäß aktuellen Modellen...“.

- 182 J: Hmhm.
- 183 I: Extreme Hochlagenarten, was denkst du ist das? Sind das dann die Flechten und Moose von denen du gesprochen hast?
- 184 J: Also Hahnenfuß [steht da] glaube ich ist schon eine Blume.
- 185 I: Ok. 45% sind vom Aussterben bedroht. Wie verstehst du das nun?
- 186 J: Das bestätigt mich ein wenig in meiner Theorie.
- 187 I: Hmhm. Und im Vergleich mit dem ersten Statement – wie kannst du dir das erklären?
- 188 J: Ich glaube es bezieht sich jetzt nur auf die allerhöchste Region. Und der andere Satz [86% Erhöhung] eher auf die weiter darunter liegenden. Wo sich das noch nicht so weit ausgebreitet hat.
- 189 I: Was?
- 190 J: Also die Folgen des Klimawandels sozusagen.
- 191 I: Also weiter unten haben sich die Folgen noch nicht so weit ausgebreitet und die Pflanzen, die da dazu gekommen sind, diese 86%?
- 192 J: Die haben mehr Zeit sich anzupassen.
- 193 I: Und oben nicht. Warum glaubst du wirkt der Klimawandel oben schneller?
- 194 J: Erm...Die Luft wird dünner und deswegen kommen die Lichtstrahlen besser durch. Also jetzt in einer Stadt zum Beispiel, der ganze Smog, da kommen die UV-Strahlen nicht so gut durch.
- 195 I: Verstehe. Also weil oben die Luft dünner ist und die UV-Strahlung deswegen stärker ist, wirkt der Klimawandel stärker.
- 196 J: Ja.
- 197 I: Ok. Jetzt haben wir die ganze Zeit vom Klimawandel und den Pflanzen gesprochen. Was verändert der Klimawandel, sodass die Pflanzen reagieren müssen?
- 198 J: Durch die Steigung der Temperaturen, die Lichteinstrahlung verändert sich und die Pflanzen sind ja sehr lichtabhängig – Photosynthese usw. –, ja dann jetzt nicht unbedingt am Berg, aber wenn das Wasser dann steigt: Pflanzen die nicht so viel Wasser vertragen würden, dass die dann irgendwie einen Schaden daraus ziehen.
- 199 I: Ändert der Klimawandel sonst noch irgendwas?
- 200 J: Mir fällt nichts mehr ein.
- 201 I: Du hast schon viel genannt. Würdest du meinen, dass der Klimawandel und dadurch die Veränderung der Vegetation und der Tiere usw. , dass das Einfluss aufs Gebirge hat? Bzw. auf welche Art und Weise?
- 202 J: Also die Artenvielfalt wird halt zurück gehen stark. Und dass man da vielleicht dann aktiv versucht mehr Arten zu züchten. Zum Beispiel, dass der Tourismus dann vielleicht auch eingeschränkt wird, dass man das nicht stört.



- 203 I: Wenn die Artenvielfalt weniger wird was bedeutet das für dich? Für die Menschen? Alpenmannsschild und Gletscherhahnenfuß sind Pflanzen, die sowieso die wenigsten kennen.
- 204 J: Also mir persönlich wird das nicht abgehen. Aber es ist halt schon tragisch, wenn Arten aussterben. Weil die sich ja lange Zeit entwickelt haben. Und ich finde es nicht gut, wenn der Mensch etwas zerstört, was sich lange Zeit aufgebaut hat.
- 205 I: Kann ich das also als ethische Gründe verstehen?
- 206 J: Ja.
- 207 I: Sonst noch etwas in dem Zusammenhang?
- 208 J: Also ich wüsste nicht, was die für einen Nutzen hätten. Vielleicht sind es Heilpflanzen, die man irgendwie für Medizin gebrauchen könnte, aber so genau weiß ich das nicht.
- 209 I: Hmhm. Das trifft für einige sicher zu. Ok. Die Wissenschaft beschäftigt sich sehr vielfach mit Fragen zum Klimawandel. Welchen Wert hat das generell in deinen Augen?
- 210 J: Also welchen Wert?
- 211 I: Dass sich die Wissenschaft mit solch Klimafragen beschäftigt. Welchen Wert hat das in deinen Augen, dass da so Fragen wie: Auswirkungen des Klimawandels auf die Pflanzen im Hochgebirge beschäftigt?
- 212 J: Also ich finde es schon, dass das wichtig ist. Dass man auch entgegenwirkende Maßnahmen setzen kann. Erm...ich finde es auch wichtig, dass Wissenschaftler versuchen das zu beheben, was Industrien zum Beispiel angerichtet haben. Also dass wir versuchen, das was wir kaputt gemacht haben sozusagen wieder hinzubiegen.
- 213 I: Hmhm. Kannst du dir vorstellen, wie das funktioniert? Wie die da forschen?
- 214 J: Ich schätze mal, dass sie hochgehen werden und schauen wie viel noch da ist. Dass sie das aufschreiben und beobachten. Das im nächsten Jahr wieder machen. Sie werden halt Statistiken anfertigen.
- 215 I: Kennst du auch Initiativen oder Organisationen zufällig?
- 216 J: ☺ Nein.
- 217 I: Dass der Klimawandel generell Einfluss hat auf die Pflanzenwelt in den Bergen und auch auf andere Ökosysteme. Was hat das deiner Meinung nach für eine Bedeutung?
- 218 J: Also einerseits wird das Ökosystem gestört. Es muss sich auf viel anpassen. Es werden wieder neue Arten entstehen, es werden manche aussterben. Es wird sich halt generell viel ändern schätze ich.
- 219 I: Hmhm. Welche Rolle spielt der Mensch dabei?
- 220 J: Also der Mensch ist so ein Störfaktor quasi. Der das Ganze nicht unbedingt besser macht. Aber so vereinzelt Gruppierungen werden versuchen auch was Positives beizutragen.
- 221 I: Indem?
- 222 J: Forschen...oder auch. Hm.
- 223 I: Wie sieht deiner Meinung nach eine solch eine entsprechende Reaktion aus?

- 224 J: Also dass man halt wenn man halt sieht, dass eine gewisse Art vom Aussterben bedroht ist, dass man halt wieder versucht die zu kultivieren. Also sie züchtet und aussetzt oder so halt.
- 225 I: In welcher Rolle siehst du dich selber darin?
- 226 J: Ich selber glaube kann nicht so viel dagegen machen außer jetzt wenn ich in den Bergen bin, dass ich keinen Dreck hinterlasse oder so. Ich denke als Einzelperson wird man nicht viel dagegen machen können. Es sei denn man tritt irgendwelchen Organisationen bei. Man kann natürlich auch Wasser sparen und sein Auto stehen lassen...
- 227 I: Warum denkst du kann man als Einzelperson nichts machen?
- 228 J: Ich meine, wenn ich jetzt als Einzelperson naturfreundlicher leben würde, würde es keinen Unterschied machen, wenn auf mich jetzt 2 Millionen kommen, die das nicht machen. Also wenn dann müssten schon alle an einem Strang ziehen.
- 229 I: Ok. Was wäre deiner Meinung nach nötig, dass du als Einzelperson mehr Einfluss hättest? Also ja, alle müssen an einem Strang ziehen.
- 230 J: Vielleicht dass man Gesetze erlässt...
- 231 I: Würdest du das gutheißen?
- 232 J: Ich schätze viele Leute würden dagegen protestieren, wenn sie ihren Lebensstil ändern müssten, aber ich glaube ich hätte kein Problem damit.
- 233 I: Würdest du das als wichtig erachten?
- 234 J: Ich glaube schon, dass es wichtig ist. Weil wenn man den Leuten die freie Wahl lässt, entscheiden sie sich eher für den gemütlichen Weg.
- 235 I: Ok. Dann kommen wir jetzt zum Schluss. Ist für dich etwas offen oder unklar geblieben, worauf du noch mal zurückkommen magst?
- 236 J: Nein, eigentlich nicht. Aber ich fand es sehr interessant. So...weil man sich über Österreich nicht so viele Gedanken macht. Man denkt eher so an die Polarkappen und die Länder unter dem Meeresspiegel, die es dann nicht mehr gibt. Aber an sowas denkt man eigentlich gar nicht.
- 237 I: Hmhm. Ist für dich noch ein Thema in dem Zusammenhang wichtig, das du besprechen möchtest?
- 238 J: Nein.
- 239 I: Ok. Und Fragen?
- 240 J: Keine mehr.
- 241 I: Dann danke ich dir vielmals ☺.

## Transkript Mariana

- 1 I: Ok. Ab jetzt wird das Ganze aufgenommen. Klimawandel, Globale Erwärmung – wenn du das hörst, was fällt dir dazu ein?

- 2 M: Ich habe Angst. Irgendwie, weil ja...erm...es wird von Tag zu Tag irgendwie deutlicher, dass der Klimawandel auch bei uns jetzt. Also das Wetter ist...spielt verrückt und ja...Was man so halt im Fernsehen und in den Medien überall hört wird es halt immer deutlicher, dass es immer mehr und mehr wird. Und ich bin zwar keine hysterische Person, die dann sagt o mein Gott o mein Gott, aber bei Klimawandel habe ich mir schon öfters gedacht, ja...jetzt trifft das auch schon bei uns ein. Dass das Wetter halt nicht so ist, wie es eigentlich sein sollte. Und erm...Ja...da kriege ich dann schon ein bisschen Angst.
- 3 I: Ok. Also warum ist das Wetter nicht so wie es sein soll? Was verstehst du da drunter?
- 4 M: Erm...naja...dass es auf einmal so kalt wird und dass es dann heut wieder Sonne und wieder warm und gestern war es noch ur kalt und ja...sowas halt.
- 5 I: Ok. Also Auswirkungen zeigen sich vor allem beim Wetter.
- 6 M: Ja.
- 7 I: Generell, wenn du an Auswirkungen des Klimawandels denkst, hast du da schon irgendwelche Assoziationen damit?
- 8 M: Auswirkungen. Ja sicher. Die ganze Umwelt alles Mögliche einfach. Es wird alles durch den Klimawandel beeinflusst. Auch die Menschen sicher. Natürlich. Und die Tiere vor allem und ja einfach die Natur generell.
- 9 I: Inwiefern wird das beeinflusst?
- 10 M: Naja, in negativer Weise. Erm...ja...da fällt mir jetzt grad kein Beispiel dazu ein aber...ja.
- 11 I: In Österreich, wenn du an irgendwelche Auswirkungen des Klimawandels denkst, von denen du vielleicht in den Medien, im Fernsehen schon davon gehört hast – fällt dir da zufällig irgendwas ein?
- 12 M: Grad so jetzt im Moment nicht, wenn ich jetzt so nachdenke, aber...ja.
- 13 I: Wo sich das zeigt?
- 14 M: In Österreich...
- 15 I: Oder auf der ganzen Welt.
- 16 M: Naja...auf der ganzen Welt eben...die Weltmeere steigen und das Wasser steigt.
- 17 I: Warum steigt das?
- 18 M: Wegen Nordpol und so. Weil das Eis schmilzt und so. Und ja. Und genau...dass das wegen den Halbinseln, dass die auch bald überflutet werden und so. Das ist schon eine arge Sache irgendwie. Und es wird auch sicher mehr von den Medien gepusht. Aber ich denke mir, wenn es jetzt wirklich so weiter geht wie es jetzt ist, dann wird das wirklich irgendwann einmal eintreffen. Auch wenn es in 50 oder 100 Jahren ist, aber es wird sicher irgendwann einmal eintreten. Dass es immer schlechter wird.
- 19 I: Fühlst du dich also persönlich davon betroffen?
- 20 M: Eigentlich schon, ja.
- 21 I: Ok. Also Globale Erwärmung – was bedeutet das jetzt konkret?

- 22 M: Globale Erwärmung, dass sich einfach...also ich verstehe jetzt darunter, dass sich die Zeitzonen verschieben. Also nicht die Zeitzonen sondern die Wetterverhältnisse verschieben. Dass es einfach nicht mehr so ist wie früher. Dass man weiß Winter ist Winter und Sommer ist Sommer sondern dass es irgendwie so...ja.
- 23 I: Meinst du die Jahreszeiten?
- 24 M: Genau, dass es irgendwie so...ja. Dass die Tiere dann, weil die Tiere sind ja auch irgendwie darauf eingestimmt, dass wie die Wetterverhältnisse sind. Und wenn es jetzt einen Tag ur kalt ist und den nächsten Tag ur warm, dann ist es ja auch schwierig für die kann ich mir vorstellen.
- 25 I: Ok. Das heißt bedeutet Klimawandel und Globale Erwärmung für dich, dass sich das einfach nur ändert oder dass es auch wärmer oder kälter in Summe wird?
- 26 M: Ja, beides.
- 27 I: Also über das Jahresmittel würdest du sagen bleibt es gleich und es ist einfach nur zeitlich verschoben. Oder würdest du sagen es wird insgesamt wärmer oder insgesamt kälter?
- 28 M: Ich weiß nicht ob ich das jetzt so sagen kann, ob es insgesamt wärmer oder kälter wird. Aber es wird halt...ich weiß nicht wie ich das beschreiben soll.
- 29 I: Also wenn du sagst Eisschmelze...
- 30 M: Ja dann wird es wärmer eigentlich. Ja das ist halt...eben auch wegen der Sonne und wegen den UV-Strahlungen und das alles und wegen der Atmosphäre.
- 31 I: Dass es schmilzt?
- 32 M: Ja. Also dass es eigentlich auch schon wärmer wird aber auf der anderen Seite auch kalt. Also ich weiß nicht. Das ja...
- 33 I: Ok. Eine andere Frage. Österreich ist zu 2/3 von den Alpen bedeckt. Ein sehr gebirgiges Land. Und deswegen möchte ich vor allem über die Auswirkungen des Klimawandels im Gebirge sprechen. Generell wenn du an Berge denkst – Was verbindest du mit Bergen?
- 34 M: Hm...Was verbinde ich mit Bergen. Ja...Österreich ist ja bekannt dafür, wegen Winterurlaub und das alles. Also es ist einfach ein großer wirtschaftlicher Zweig in Österreich denke ich mal. Und...erm...ja. Berge sind Schönheit der Natur sagt man immer so.
- 35 I: Hast du schon persönliche Erfahrung in den Bergen?
- 36 M: Erm...Ja. Ein paarmal war ich schon. Aber nicht jetzt so, dass ich sage ja ich bin so jedes Jahr in den Bergen oder so.
- 37 I: Im Sommer, im Winter oder beides?
- 38 M: Im Winter. Ja, Schifahren und Snowboarden war ich und ja...Ich bin jetzt nicht so der Winterliebhaber sodass ich sage, ja ich gehe jedes Mal snowboarden oder so. Aber ja...es ist halt ein wichtiger Teil von Österreich.
- 39 I: Und für dich? Wie war der Besuch in den Bergen?
- 40 M: Ja es ist schon irgendwie eine eigene Atmosphäre. Also es ist einfach so der Flair irgendwie so ganz anders als wie wenn man jetzt in der Stadt ist und ja...Es ist schon was Schönes eigentlich. Aber ich per-

sönlich brauche es jetzt nicht jedes Jahr.

- 41 I: Ok. Wenn du jetzt speziell an den Klimawandel in den Bergen denkst. Auf welche Art können sich deiner Meinung nach Auswirkungen zeigen – Klimawandel in den Bergen?
- 42 M: Mhm...Ja, jetzt wirtschaftlich gesehen oder generell?
- 43 I: Generell.
- 44 M: Ja, dass eben...
- 45 I: Also wie wirkt sich der Klimawandel in den Bergen aus?
- 46 M: Dass es einfach die Saison verkürzt wird wahrscheinlich.
- 47 I: Welche Saison?
- 48 M: Die Wintersaison einfach.
- 49 I: Also dass die Winter kürzer werden?
- 50 M: Genau, dass vielleicht die Winter kürzer werden. Dass erm die Tiere eben dort oben, dass die vielleicht weniger Zeitraum haben, Lebensraum haben. Weil irgendwie durch die Erwärmung auch der Schnee schmilzt leichter also mehr. Und ja.
- 51 I: Und wieso haben die Tiere dann weniger Lebensraum?
- 52 M: Wieso. Erm...ja...weil vielleicht Tiere, die sich im Schnee wohl fühlen, dass die vielleicht ja...vertrieben werden sozusagen. Oder ich weiß nicht. Ja.
- 53 I: Ok.
- 54 M: Ja, sowas.
- 55 I: Fällt dir sonst noch was ein? Also das Eis schmilzt.
- 56 M: Genau, Eis schmilzt.
- 57 I: Die Tiere verlieren den Lebensraum.
- 58 M: Ja...Ich denke auch, dass weniger...also die Luft in den Bergen ist ja was Besonderes...Und dadurch, dass es im Winter eben so kalt ist und dass eben die Luft auch also weniger Sauerstoff..also nicht weniger Sauerstoff, aber dass ja die Luft einfach anders wird. Dass es nicht gesund ist dann irgendwie. Ich weiß es nicht.
- 59 I: Weil es...?
- 60 M: Weil es vielleicht schmilzt das Eis. Oder ich weiß es nicht so. Ja...Dass der Lebensraum einfach anders wird.
- 61 I: Der Lebensraum wird anders. Ok.
- 62 M: Genau.

- 63 I: Hmhm. Erm...was ändert sich, wenn sich das Klima ändert?
- 64 M: In den Bergen jetzt?
- 65 I: Man spricht vom Klimawandel und das hat Veränderungen auf den Lebensraum. Warum verändert das den Lebensraum? Was bewirkt der Klimawandel, sodass der Lebensraum anders wird?
- 66 M: Naja, der Lebensraum in den Bergen ist winterlich...also im Winter jetzt winterlich kalt und frostig und so und durch die Erderwärmung wird das ja wieder erm...niedriger. Also...der Kältestandard...ich weiß nicht.
- 67 I: Warte. Der Kältestandard wird niedriger heißt was? Wird es dann wärmer oder kälter?
- 68 M: Ja wärmer.
- 69 I: Und deswegen ändert sich der Lebensraum, weil es wärmer wird?
- 70 M: Ja, weil es wärmer wird.
- 71 I: Hm. Außer dass es wärmer wird – passiert sonst noch irgendwas glaubst du?
- 72 M: Ja die ganzen Gletscher und das alles...sie haben mehr Naturkatastrophen halt auch. Durch die Er-wärmung.
- 73 I: In den Bergen auch?
- 74 M: Auch ja.
- 75 I: Fällt dir da ein Beispiel ein?
- 76 M: Mehr Lawinengefahr zum Beispiel. Oder weiß nicht...Nein.
- 77 I: Erm. Wenn du jetzt so einen Berg – also du sagst du warst schon in den Bergen im Winter – wenn du jetzt so an die Berglandschaft denkst und du sollst einen Berg oder ein Gebirge beschreiben. Wie würdest du das beschreiben? Landschaftlich.
- 78 M: Weiß...erm...viel Schnee. Also was ich jetzt noch...Wie alt war ich das letzte Mal...da war ich 14. Vor vier Jahren war das. Also da war es wirklich noch schön weiß und viel Schnee vor allem und ja...Sehr viele Urlauber auch und und...
- 79 I: Wenn du bisschen an die pflanzliche Landschaft denkst im Sommer. Warst du im Sommer auch schon mal in den Bergen?
- 80 M: War ich auch schon, ja.
- 81 I: Ok. Wenn du das jetzt von dem Aspekt mal beschreiben sollst, was fällt dir da ein?
- 82 M: Naja, viele Wälder. Also ich war in der Steiermark früher oft in den Bergen im Sommer. Und erm...Steiermark ist ja sowieso eines der...ich glaube waldreichsten erm...Bundesländer. Und es ist halt viele Pflanzen, viele Bäume, viele Wälder, viele...
- 83 I: Überall sind diese Wälder? Am Berg.
- 84 M: Genau...Eigentlich schon...Jetzt im Winter nicht so, aber ja...Ist eh klar. Aber im Sommer dann schon. Also...ja. Wenn ich mir jetzt...

- 85 I: Also die Wälder sind im Winter und im Sommer da oder?
- 86 M: ☺ Ja schon, aber im Winter sind sie halt nicht mehr sichtbar.
- 87 I: Ok ☺.
- 88 M: Schöner, sagen wir so.
- 89 I: Stelle dir vor, du wanderst einen Berg hinauf. Ändert sich da irgendwie was landschaftlich?
- 90 M: Ja sicher. Also landschaftlich sowieso. Also mehr Natur. Weiß jetzt nicht, ob es jetzt noch immer so ist, aber...ich stelle es mir halt so vor, dass es mehr Natur wie hier [Wien, NÖ] gibt und erm...dass die Luft einfach anders ist...frischer. Vielleicht bisschen gesünder.
- 91 I: Und landschaftlich ändert sich da was? Oder was bedeutet mehr Natur?
- 92 M: Einfach hügeliger. Dass das nicht so verbaut ist. Dass einfach...Ja. Mehr Pflanzen, mehr Tiere...
- 93 I: Welche Pflanzen?
- 94 M: Im Winter jetzt?
- 95 I: Im Sommer.
- 96 M: ☺ Keine Ahnung. Alle möglichen Arten von Blumen vielleicht.
- 97 I: Und am ganzen Berg ist das gleich.
- 98 M: Wie gleich?
- 99 I: Ich habe da ein Bild für dich. Wenn du das beschreiben sollst. Also wandere mal von da unten hinauf. Ändert sich da was?
- 100 M: Ja sicher. Erm...ja halt unten ist das Tal und oben fängt es halt schon an höher zu werden und auch weniger Wald. Mehr Schnee und Eis. Also je höher es ist, desto kälter ist es und ich denke mir durch die Erderwärmung wird es dann vielleicht auch Wald. Vielleicht genauso grün ausschauen wie im Tal.
- 101 I: Wo?
- 102 M: Ja da im Gebirge halt. Und ja...Dass halt weniger Schnee gibt. Weils halt...ja.
- 103 I: Und du hast irgendwas gesagt, da weniger Wald. Wieso weniger Wald?
- 104 M: Weniger grün, sagen wir so. Weil es durch den Schnee bedeckt ist. Vielleicht ist mehr Wald auch oben, ich weiß es nicht.
- 105 I: Wie ist das mit den Wiesen?
- 106 M: Die Wiesen...Sind schon auch. Denke ich. Halt unter der Schneebedeckung denke ich. Jetzt oben am Berg?
- 107 I: Hmhm.

- 108 M: Ja, gibt es sicher. Denke ich mir.
- 109 I: Die gibt es überall.
- 110 M: So in der Art...ja.
- 111 I: Und wie schaut so eine Wiese aus? Unten, oben? Schauen die überall gleich aus?
- 112 M: Na gleich werden sie nicht ausschauen. Aber unten ist es halt ja...Erm...Grün. Erm...keine Ahnung wie ich das beschreiben soll.
- 113 I: Sind da viele Pflanzen...? Welche Pflanzen...?
- 114 M: Ja...erm...Ja unten sind wahrscheinlich mehr Pflanzen als oben.
- 115 I: Ist es kahl, nicht kahl? Und wie ist unten im Vergleich zu oben?
- 116 M: Ja oben ist es wahrscheinlich kahler als unten. Und ich glaube auch, dass es weniger Pflanzen oben gibt als unten. Weil oben einfach die Temperatur anders ist. Und die Wetterverhältnisse sind anders. Und generell die Umweltverhältnisse sind anders. Und ja...
- 117 I: Oben sagst du ist es kahler als unten.
- 118 M: Ja. Könnte ich mir vorstellen jetzt.
- 119 I: Würdest du sagen, dass es unten viele Arten gibt? Eine große Artenvielfalt?
- 120 M: Von Pflanzen? Ja schon.
- 121 I: Würdest du sagen, dass es oben auch eine große Artenvielfalt gibt?
- 122 M: Sicher, aber ich glaube dass es unten mehr sind. Als oben. Weil eine Pflanze braucht einfach mehr...nicht Wärme...aber jetzt Licht und...ja. Ja, es gibt sicher irgendwelche Arten, die auch in den Umständen, also in den Temperaturen auch wachsen können, aber ich glaube, dass es unten schon mehr Pflanzenarten und verschiedene gibt.
- 123 I: Hast du schon mal den Begriff Höhenstufe gehört?
- 124 M: Ja.
- 125 I: Erinnerst du dich, was das ist?
- 126 M: Erm...das ist...erm...wenn man jetzt unten im Tal ist oder in einer Ebene ist, dann ist das eine Höhenstufe. Und je höher man geht, desto höher ist die Höhenstufe. Und dadurch wird eben auch der Lebensraum angepasst von der Natur und den Tieren und auch die Temperatur und so. Ja...sowas. Glaube ich.
- 127 I: Also der Lebensraum wird angepasst.
- 128 M: Ja, an die Höhenstufe.
- 129 I: Ok. Und woran muss das angepasst werden. Also was ändert sich da, dass sie sich anpassen?
- 130 M: Der Sauerstoffgehalt vielleicht auch. Die...der...



- 131 I: Du hast auch gesagt oben ist es kälter?
- 132 M: Genau. Auch. Wegen der Temperatur.
- 133 I: Hmhm.
- 134 M: Erm...ja.
- 135 I: Sagt dir der Begriff Waldgrenze was?
- 136 M: Ja...ich glaube schon. Also ich habe es schon mal gehört. Erm...Dass es eigentlich bis zu einer gewissen Grenze den Wald gibt und dann nicht mehr? Oder dass es nicht mehr wachsen kann.
- 137 I: Was ist diese Waldgrenze?
- 138 M: Welche Höhe jetzt?
- 139 I: Na, egal welche Höhe.
- 140 M: Erm...Ich denke mir einfach, da wo ein Baum jetzt nicht mehr genug Sauerstoff aufnehmen kann, weil einfach der Sauerstoffgehalt nicht so hoch ist wie als würde sich der Baum halt so wohl fühlen...so in der Art.
- 141 I: Also die Waldgrenze ist...Was ist danach? Gibt es da noch Bäume oder nicht?
- 142 M: Nach der Waldgrenze glaube ich nicht. Nein.
- 143 I: Und die Waldgrenze ist dort...
- 144 M: Wo sie sich noch wohl fühlen.
- 145 I: Ok. Und sie fühlen sich deshalb wohl, weil es dort was gibt?
- 146 M: Sauerstoff.
- 147 I: Das heißt es ist vom Sauerstoff abhängig, ob die Pflanze dort...
- 148 M: Nicht nur. Also auch von den Umweltverhältnissen.
- 149 I: Welche Umweltverhältnisse?
- 150 M: Naja, dass sie genug Licht bekommen. Vielleicht auch Wärme.
- 151 I: Glaubst du gibt es oben weniger Licht als unten?
- 152 M: Nein wahrscheinlich nicht, aber...
- 153 I: Wärme?
- 154 M: Weiß nicht.
- 155 I: Fällt dir sonst noch was ein? Was oben anders ist als unten oder über dieser Baumgrenze?

- 156 M: Hm...
- 157 I: Ok. Die Baumgrenze. Darüber. Wie sieht es über dieser Baumgrenze generell aus glaubst du? Waldgrenze.
- 158 M: Ja eben. Kahl.
- 159 I: Wächst da noch was?
- 160 M: Ja es wächst sicher noch was aber nicht so viel jetzt wie unter der Waldgrenze.
- 161 I: Kahl sagst du.
- 162 M: Ja.
- 163 I: Wiesen, gibt es die da?
- 164 M: Ja...gibt es schon denke ich, aber nicht so.
- 165 I: Vielfältig, nicht vielfältig?
- 166 M: Nicht so.
- 167 I: Welche Pflanzen wachsen da glaubst du? Was sind das für Pflanzen oder wie schauen die aus, was können die?
- 168 M: Erm...Edelweiß. Keine Ahnung was mir jetzt so spontan einfällt. Vielleicht...
- 169 I: Also du musst jetzt keine Arten nennen ☺. Aber wie die Pflanzen die da oben über der Waldgrenze noch existieren – sind die irgendwie besonders? Oder...
- 170 M: Erm...
- 171 I: Speziell?
- 172 M: Wahrscheinlich. Weil sie nur in diesem Bereich über der Waldgrenze wachsen können. Und darunter nicht. Weil da die Umweltverhältnisse anders sind.
- 173 I: Also die können unter der Waldgrenze...
- 174 M: ...nicht wachsen. Vielleicht. Also da sind sie dann schon was Besonderes. Weil sie eben nur in den Bergen wachsen können. Halt ober der Waldgrenze.
- 175 I: Und du meinst das sind nur ein paar Ausnahmen? Oder sind das...?
- 176 M: Ja, schon nur ein paar Ausnahmen. Also ich glaube nicht, dass das für alle...
- 177 I: Ok. Wenn ich das jetzt richtig zusammenfasse: Unten sind schon viele Arten...
- 178 M: Genau, ja.
- 179 I: Bis zur Waldgrenze, dann sind wenige Arten.

- 180 M: Ausnahmen, ja.
- 181 I: Ausnahmen, die es unten aber nicht gibt?
- 182 M: Ja, weil eben die Umweltverhältnisse anders sind.
- 183 I: Ok. Und die, die unten sind, gibt es die oben schon oder nicht auch?
- 184 M: Mhm...vielleicht. Nein eher nicht.
- 185 I: Ja wieso sich die Landschaft eben so ändert – du hast von Bedingungen gesprochen.
- 186 M: Genau.
- 187 I: Welche Bedingungen hast du gemeint?
- 188 M: Temperatur, Sauerstoffgehalt.
- 189 I: Hhm. Ok.
- 190 M: Einfach Lebensräume. Für mich sind das zwei verschiedene Lebensräume. Das eine ist eben kalt und ja...
- 191 I: Und also wo sind diese zwei Lebensräume?
- 192 M: Ja eben ober der Baumgrenze und unter der Baumgrenze.
- 193 I: Ok. Und ist das eine grade Linie, die Baumgrenze für dich oder ist das ein fließender Übergang?
- 194 M: Das ist ein fließender Übergang. Also ich stelle es mir so vor, dass halt es je höher du gehst, desto kälter wird es. Und desto niedriger auch der Sauerstoffgehalt.
- 195 I: kann man dann von zwei Lebensräumen sprechen?
- 196 M: Eigentlich schon. Ja.
- 197 I: Ok. Erm...die Bedingungen, die da oben herrschen, über der Baumgrenze...kalt ist es, wenig Sauerstoff ist es, würdest du sagen...oder wie würdest du diese Bedingungen noch genauer beschreiben?
- 198 M: Oberbegriff mäßig?
- 199 I: Ja, oder ob es da sonst noch Bedingungen gibt.
- 200 M: Mhm...
- 201 I: Spezielle Pflanzen können da wachsen sagst du. Weil warum spezielle Pflanzen?
- 202 M: Eben durch den niedrigen Sauerstoffgehalt. Und die Kälte.
- 203 I: Und schauen die irgendwie speziell aus diese Pflanzen? Oder können die irgendwas Besonderes denkst du?
- 204 M: Ja denke schon.

- 205 I: Was könnte das sein?
- 206 M: Dass sie vielleicht den Sauerstoff von der Erde rausholen irgendwie? Weil ich denke mir jede Pflanze braucht einen gewissen...ein gewisses Maß an Sauerstoff. Erm...und dass sie eben nicht durch die Luft so Sauerstoff aufnehmen können, sondern durch die Erde. Und...dass sie sich die wichtigsten Nährstoffe vielleicht tief aus dem Boden holen. Also wirklich...ja.
- 207 I: Wie ist der Boden da oben eigentlich? Ist da irgendein Unterschied?
- 208 M: Ja, irgendwie es gibt verschiedene Schichten sicher. Erm...dass wirklich ganz tief unten vielleicht doch noch ein Stück Erde ist und dass halt mehrere Schichten Eis...
- 209 I: Warte, unten ist Erde und was ist dann über der Erde?
- 210 M: Kälteschichten. Vielleicht Eis. Und Schnee und das alles.
- 211 I: Das heißt...nach der Baumgrenze fängt sofort der Schnee an?
- 212 M: Nicht unbedingt, aber dass es halt sich steigert.
- 213 I: Ok. Aber unten ist Erde und über der Erde ist...
- 214 M: Meinst du jetzt unter der Baumgrenze oder...?
- 215 I: ☺ Ich weiß leider nicht genau was du meinst.
- 216 M: Ich meine jetzt ganz oben in den Gletschern zum Beispiel. Dass zum Beispiel wenn eine Pflanze jetzt da steht und die Pflanze nimmt den Sauerstoff von ganz unten.
- 217 I: Also die steht in den Gletschern die Pflanze.
- 218 M: Ja würde ich sagen.
- 219 I: Wächst die aus dem Gletscher raus, oder daneben? Ist da alles vergletschert?
- 220 M: Es wird vielleicht nicht alles vergletschert sein. Aber vielleicht dass sie durch den Gletscher wächst.
- 221 I: Und unten ist Erde.
- 222 M: Ist Erde. Ist sozusagen normal.
- 223 I: Und von da holt sie dann den Sauerstoff raus.
- 224 M: Genau.
- 225 I: Nur, dass ich das richtig verstehe. Und was ist dort also unter dem Gletscher. Da fängt sofort der Wald an? Oder nicht? Oder dort wo grad kein Baum steht, wie sieht es dann dort aus?
- 226 M: Im Gletscher?
- 227 I: Darunter.
- 228 M: Hmm...Nein also sofort wird da nicht ein Baum wachsen. Aber dass da vielleicht halt noch Wiese ist.

So langsam...

- 229 I: Wie sind die Pflanzen dann auf diesen Wiesen?
- 230 M: Ja die sind dann auch irgendwie besonders. Weil die so zwischen dem sind. Zwischen Gletscher und normalen Bedingungen halt. Und...ja. Dass...die sind halt nicht so wie die unten. Vielleicht können die beides aushalten. So beide Richtungen. Weil es wird ja nicht sofort warm werden wenn man runter geht. Das ist ja Übergang. Übergangspflanzen.
- 231 I: Also ein fließender Übergang sagst du [vorher] und zwei Lebensräume. Welche zwei Lebensräume? Also Waldlebensraum...
- 232 M: Genau, Waldlebensraum und Gletscher.
- 233 I: Und da gibt es dazwischen schon noch was oder nicht?
- 234 M: Ja, halt Übergang.
- 235 I: Ok. Erm...Hochgebirge. Was bedeutet das für dich?
- 236 M: Hochgebirge...Erm...hohes Gebirge. Keine Ahnung. Erm...ja...vielleicht besonders hohes Gebirge, dass es vielleicht von den anderen unterscheidet.
- 237 I: Gibt es das in Österreich?
- 238 M: Ja...
- 239 I: Warst du da schon mal?
- 240 M: Noch nicht so richtig. Nein. Glaube ich nicht.
- 241 I: Wie sieht jetzt die Landschaft im Hochgebirge aus?
- 242 M: Na vielleicht eh so. Dass es halt so extrem ist, der Unterschied [zeigt auf Bild].
- 243 I: Wie extrem?
- 244 M: Na halt unten das Tal, Wald, Baumgrenze und so. Und oben halt Gletscher. Ich weiß nicht.
- 245 I: Hmhm. Ja...eine andere Sache. Es ist erwiesen, dass der Klimawandel sich...also du hast schon von schmelzendem Schnee und auch dass das auf die Tiere Auswirkungen hat.. Klimawandel hat auch Auswirkungen auf die Pflanzen im Hochgebirge. Kannst du dir vorstellen auf welche Art und Weise sich da Auswirkungen zeigen?
- 246 M: Naja eben...dass...vielleicht seltene Arten aussterben. Eben im Hochgebirge. Weil dieser Lebensraum vielleicht nicht mehr so gegeben ist wie früher. Wie es die Pflanzen dort gewohnt sind. Und die können sich ja nicht wirklich dort darauf einstellen, auf die Wetterverhältnisse. Also die können schon aber vielleicht nicht so extrem wie es der Klimawandel abverlangt und...ja...dass vielleicht deswegen die Pflanzen aussterben.
- 247 I: Pflanzen sterben aus.
- 248 M: Ja, sozusagen.

- 249 I: Hmhm. Fällt dir sonst noch was ein, was sich da ändern könnte?
- 250 M: Pflanzenmäßig?
- 251 I: Ja.
- 252 M: Ja...eben...hm.
- 253 I: Also oben hast du gesagt die Bedingungen ändern sich und die können sich nicht so schnell umstellen.
- 254 M: Genau, die können sich nicht so schnell umstellen. Ja. Und...
- 255 I: Weiter unten mit den Pflanzen? Also...meinst du jetzt die Pflanzen in diesen Schneelagen von denen du sprichst?
- 256 M: Genau, ja in diesen Gletschern.
- 257 I: Ok. Und was ist mit den Pflanzen in der Übergangszone?
- 258 M: Naja...erm...vielleicht dass die *noch* überleben...weil sie diesen Wechsel vielleicht gewohnt sind. So ein bisschen. Also nicht diesen Wechsel aber diesen Übergang von warm auf kalt, von kalt auf warm. Vielleicht so...hm.
- 259 I: Ok. Kennst du irgendwelche Bergpflanzen zufällig? Also Edelweiß...
- 260 M: Ja, Edelweiß, aber das war's glaube ich eh auch schon. Erm...die Ringelblume? Aber ich weiß nicht, ob die im Gebirge wächst.
- 261 I: Hmhm. Ringelblume. Arnica.
- 262 M: Aber sonst so spontan fällt mir nicht wirklich was ein.
- 263 I: Stelle dir vor, da wächst so ein Edelweiß. Wo denkst du wächst das?
- 264 M: Ich glaube in der oberen Übergangszone.
- 265 I: Ok.
- 266 M: Also schon eher Gletscher.
- 267 I: Ok, das wächst dort. Jetzt gibt es den Klimawandel. Was passiert mit dem Edelweiß? Was könnte da sein?
- 268 M: Dass es ausstirbt. Weil es eben den Lebensraum nicht mehr hat. Dass die Pflanze einfach vom Aussterben bedroht ist sozusagen.
- 269 I: Ok. Würdest du sagen, dass alle Pflanzen – also da gibt es ja abgesehen vom Edelweiß noch ganz andere Pflanzen, die da am Berg wachsen – sind die alle vom Aussterben bedroht?
- 270 M: Naja, vielleicht gibt es Ausnahmen, die halt schneller reagieren können als andere. Aber ...
- 271 I: Auf welche Art und Weise könnten die reagieren?

- 272 M: Dass die...sich vielleicht zusammenziehen und vielleicht...weiß nicht.
- 273 I: Also dass sie reagieren indem sie sich zusammenziehen.
- 274 M: Ja. Sozusagen. Und dass sie dann erst wieder rauskommen, wenn...ich weiß nicht. Ich hab echt keine Ahnung davon.
- 275 I: Hmhm. Wie lange lebt so eine Pflanze?
- 276 M: Wie lang...ja die Pflanze lebt ja eigentlich so lange wie es die Wurzel gibt oder?
- 277 I: Hmhm.
- 278 M: So lange die Wurzel intakt ist. Wenn die Wurzel kaputt ist denke ich mir, dann ist die Pflanze auch kaputt. Und...wenn die Pflanze jetzt grad nicht sichtbar ist, muss ja nicht heißen, dass erm...dass sie nicht mehr da ist. Weil die Wurzel kann man ja immer noch retten.
- 279 I: Also so eine Wurzel kann über viele viele Jahre überleben meinst du?
- 280 M: Ja. Würd ich schon.
- 281 I: Ok. Also zusammenziehen oder aussterben.
- 282 M: Genau.
- 283 I: Sonst noch eine Idee?
- 284 M: Vielleicht dass die...keine Ahnung. Mikroorganismen irgendwo andershin wandern. Die ganzen Pollen und so.
- 285 I: Was ist mit den Pollen?
- 286 M: Dass die anders irgendwohin transportiert werden durch die Luft.
- 287 I: Aha.
- 288 M: Und Wind und ja...
- 289 I: Was sind Pollen?
- 290 M: Das sind ja diese kleinen Samen sozusagen. Von der Blume. Und wenn die halt irgendwo anders aufkommen, dass dann dort eine Chance besteht, dass dann wieder eine Pflanze wächst.
- 291 I: Hmhm. Wo könnte das sein? Also woanders. Es wird ja in alle Richtungen verbreitet.
- 292 M: Ja. Vielleicht...ich denke das ist Zufall wo das hingelangt. Ich denke die Pflanze kann sich das nicht aussuchen.
- 293 I: Ja natürlich. Aber wo hat es eher Chance, dass es überlebt?
- 294 M: Ja, dort wo sie sich halt wohlfühlt. Im Gletscher denke ich mal.
- 295 I: Ok. Ich habe hier einen Satz für dich. „Ein Forscherteam der Universität Lausanne...“.

- 296 M: Oh. Ok. [überrascht].
- 297 I: Die Pflanzenarten sind also in den letzten hundert Jahren um 86% gestiegen.
- 298 M: Aha.
- 299 I: Wie kannst du dir das erklären? Was hat sich da verändert oder was ist passiert?
- 300 M: Erm...ja...phu. Keine Ahnung. Dass sie vielleicht doch überleben irgendwie.
- 301 I: Hmhm. Und die Artenzahl ist jedoch auch gestiegen. Was ist da passiert?
- 302 M: Mhm...Dass sie eben die Pollen vielleicht mehr verbreitet haben. Dass mehr...
- 303 I: Von wo? Welche Pollen?
- 304 M: Von den Pflanzen. Dass die sich vielleicht doch wohlfühlen.
- 305 I: Aber woher kommen diese 86% zusätzlichen Prozent plötzlich auch?
- 306 M: Vielleicht von unten auch? Dass sich die vielleicht soweit entwickelt haben, dass die dann oben auch überleben können. Und ja...
- 307 I: Also der Artenbestand steigt. Und der Artenbestand der Pflanzen von vielleicht unten meinst du.
- 308 M: Ja. Oder von den Übergangs...Dass sich die soweit entwickelt haben, dass sie sich oben auch wohlfühlen.
- 309 I: Also Berggipfeln – damit sind auch die Übergangszonen gemeint.
- 310 M: Achso. Na dann von unten. Dass sich die eher...
- 311 I: Raufwandern. Und was passiert mit denen die vorher dort waren? Die oben waren? Bleiben die dort oder sind die dann weg?
- 312 M: Die bleiben dort anscheinend. Sonst würde es ja wieder sinken. Aber am gleichen Stand bleiben.
- 313 I: Hmhm. Dann habe ich noch einen anderen Satz für dich. „Gemäß aktuellen Modellen...“ Nivalpflanzen sind Pflanzen des Gletschergebiets.
- 314 M: Und die sind vom Aussterben bedroht.
- 315 I: Hmhm. Genau. Also einerseits steigt die Artenzahl. Andererseits...
- 316 M: Aha. Die Artenzahl! Nicht die generelle Summe der Pflanzen.
- 317 I: Ja genau. Mehr verschiedene Arten gibt es dann.
- 318 M: Also es kommen immer mehr neue dazu...
- 319 I: Genau. Es werden immer mehr verschiedene Arten. Und gleichzeitig sagt man, die Artenzahl...also 45% sind vom Aussterben bedroht. Wie kannst du dir das erklären? Einerseits wow..toll – steigt um 86% die Artenzahl, andererseits...ja. Wie kannst du dir das erklären?



- 320 M: Ich glaube die, die wirklich speziell sind, sind vom Aussterben bedroht. Weil sie eben wirklich nur vielleicht in dem Lebensraum leben können und die, die sich vielleicht anpassen können, erm...steigen.
- 321 I: Hmhm. Und wieso können die jetzt dann dort überleben? Die, die sich anpassen können?
- 322 M: Naja, weil sie sich mehr anpassen können. Also weil sie sich erm...besser anpassen können als vielleicht die, die so speziell sind.
- 323 I: Ok. Und die, die so speziell sind, sind die, die leben wo?
- 324 M: Die Speziellen sind ganz oben.
- 325 I: Ok. Und die, die sich anpassen können sind die auch oben oder unten oder überall?
- 326 M: Überall eigentlich. Vielleicht auch ganz oben. Naja, ganz oben wird es nicht sein. Aber dass sie vielleicht eh auch in Gletscher sind, aber...jetzt vielleicht nicht so hoch wie die? Weil sonst wären ja die nicht mehr speziell.
- 327 I: Ok. Und vom Aussterben sind die Speziellen?
- 328 M: Genau. Weil sich die vielleicht nicht so anpassen können wie die normalen. Weil es vielleicht schwieriger für die ist. Weil sie so spezielle Nährstoffe brauchen vielleicht, die wirklich nur am Gipfel...
- 329 I: Hmhm. Und was ändert sich, dass sie dann vom Aussterben bedroht sind?
- 330 M: Ja durch den Klimawandel wird es ja denke ich mal wärmer oben.
- 331 I: Hmhm.
- 332 M: Und damit ist der Lebensraum wieder verändert. Und dann kann es sich ja nicht so schnell genug anpassen, sodass...ja.
- 333 I: Ok. Erm. Generell, was hat das für Folgen, wenn es insgesamt die Landschaft ändert? Fürs Gebirge, für den Menschen? Wen auch immer, was auch immer?
- 334 M: Ja sicher hat das Folgen. Also eben der Lebensraum verändert sich einfach. Und ich glaub das ist nicht gut.
- 335 I: Hmhm. Was sagst du dazu, dass sich die Wissenschaft mit Fragen zum Klimawandel beschäftigt? Welchen Wert hat das deiner Meinung nach?
- 336 M: Wie – welchen Wert für die Menschen? Oder...?
- 337 I: Für die Menschen, für die Natur...
- 338 M: Also wenn man sich nicht grad für das Gebirge, wie sich der Klimawandel auf das Gebirge einwirkt, wenn man sich dafür nicht interessiert, wofür soll man sich dann interessieren? Weil ich meine es betrifft ja im ersten Aspekt das Gebirge.
- 339 I: Warum?
- 340 M: Weil das eben höher liegt. Und deswegen betrifft es ja die zuerst als uns. Und dadurch, dass das Gebirge schmilzt sozusagen kann es auch zu Überschwemmungen kommen. Und ja...Und deswegen sollte man sich darum kümmern, dass man das aufhält. Und sich darüber Gedanken macht.

- 341 I: Und generell, dass man sich zu Fragen des Klimawandels beschäftigt?
- 342 M: Naja, eben deswegen. Weil...ja. Eben weil der Gletscher zuerst kommt. Weil das einfach auch ein wichtiger Lebensraum ist für Österreich.
- 343 I: Welche Rolle spielt der Mensch beim Klimawandel? Du hast am Anfang schon davon ein wenig gesprochen.
- 344 M: Einen sehr großen. Dadurch, dass wir eigentlich den Klimawandel denke ich verursacht haben durch die ganzen Umweltverschmutzungen und CO<sub>2</sub>-Ausstöße und das Ganze, ist es eigentlich grotesk, weil wir die Ursache sind und gleichzeitig auch die Retter sein wollen. Es ist auch jeder betroffen. Es kann niemand sagen, dass er nicht mit Auto oder Bus fährt. Es ist jeder Schuld. Und...ja...eigentlich ist es wirklich auch schade darum, dass man sich nicht so viele Gedanken darüber macht. Auch dass es nicht so angesprochen wird in der Schule und so. Das finde ich dann auch eigentlich schade. Aber ja.
- 345 I: Die Menschen sind die Verursacher und gleichzeitig wollen sie die Retter sein sagst du. Wie sieht eine angemessene Reaktion aus?
- 346 M: Dass zum Beispiel...also ich fahr in letzter Zeit wirklich oft mit dem Fahrrad...auch zum Bahnhof und so. Dass man eben sowas mehr unterstützt. Zum Beispiel in England hat man das mehr unterstützt, dass man halt einfach mal irgendwo spart und dafür mehr Radwege macht. Oder sonst was. Ich meine es ist für die Umwelt gut und dass man halt schon da einmal anfängt. Und da immer weiter schaut, was für Möglichkeiten es gibt. Dass halt jeder selber mal den Arsch hochkriegt und da auch selber was tut. Auch wenn es nicht vom Staat jetzt unbedingt gefördert wird. Aber dass...
- 347 I: Was kann man da tun?
- 348 M: Eben ich fahr' jetzt mit dem Rad statt mit dem Auto und ich denke mir in Wien ist die Parkplatzfrage und Problem...und das wäre eigentlich gar nicht nötig. Jeder kann mit dem Rad mal kurz 15 oder 20 Minuten zur U-Bahn fahren oder so. Statt dass man mehr Park&Ride Parkhäuser baut. Das finde ich eigentlich unnötig.
- 349 I: Hast du das Gefühl, du hast da Einfluss drauf?
- 350 M: Ich hab jetzt nicht das Gefühl, dass ich wirklich so...Ob ich jetzt Rad fahre oder mit dem Auto fahre ist jetzt wurscht. Weil eigentlich erm...aber so selbst ich meine...ich mache es jetzt nicht deswegen, weil ich jetzt das Gefühl habe, dass ich die Welt verändern kann, sondern weil ich mir denke, ja wenn ich mal anfangen, vielleicht fängt dann auch eine Freundin an oder so. Und vielleicht ich habe eben letztens auch eine Dokumentation über Klimawandel gesehen, wo ich mir denke: Ja, irgendwie sollte man das schon machen. Und mir schadet ja das nicht. Ich meine, es schadet keinem, wenn man kurz Rad fährt statt Auto. Ich meine sicher ist es schneller, aber im Prinzip ist es gesünder und viel besser. Und warum sollte man das nicht tun, wenn man sich selbst und der Umwelt noch was Gutes machen kann.
- 351 I: Also ist es wichtig, dass die Gesellschaft reagiert.
- 352 M: Genau. Dass es halt nicht immer auf die faule Haut geschoben wird.
- 353 I: Das sehe ich ähnlich. Dann sind wir schon am Schluss angelangt. Ist für dich noch was offen geblieben, was du noch gerne wissen möchtest? Worauf du nochmal zu sprechen kommen magst?
- 354 M: Eigentlich nicht.
- 355 I: Gibt es irgendwas, wo du dir denkst, das würde ich gerne mehr wissen zu dem Thema?
- 356 M: Ich weiß nicht. Ich hab mich gefragt, ob das alles so übereinstimmt, was ich da jetzt so erzählt habe. Al-

so ich stelle mir das sehr bildlich vor und nicht wirklich nach Fakten mäßig sondern so...ja.

357 I: Du hast gute Überlegungen angestellt. Wir können wenn du magst nachher gleich noch über ein paar Dinge sprechen. Also ist noch irgendein Thema wichtig, das du noch gerne besprechen möchtest?

358 M: Eigentlich nicht.

359 I: Fragen?

360 M: Nein...

361 I: Dann war es das von meiner Seite! Vielen Dank.

## Transkript Nadja

1 I: Wie schon gesagt es geht um den Klimawandel. Wenn du diese Schlagworte hörst – Klimawandel, globale Erwärmung – was fällt dir da ein, was kommt dir da in den Sinn?

2 N: Na diese ganze Hysterie, die irgendwie darum gemacht wird, dass die Erde zugrunde geht irgendwie. Das fällt mir so ein. Und dann fällt mir noch dazu ein so ein – erm, wie heißt das – so ein erm...neue Methoden eben zu machen statt erm...irgendwie für Energiegewinnung.

3 I: Aha, neue Methoden zur Energiegewinnung...

4 N: Ja wie heißt das, mit Kernschmelzding ☺

5 I: Ok ☺

6 N: Kernspaltung.

7 I: Und die verwendet man warum?

8 N: Ja weil eben die Ressourcen da ur vorhanden wären und es viel weniger gefährlich wäre und alles Mögliche. Und jetzt arbeiten sie ja an der TU auch dran. Sie arbeiten eh überall aber sie haben wahrscheinlich zu wenig Budget, weil wahrscheinlich die Atomlobby irgendwie zu stark ist und das fällt mir dazu ein.

9 I: Vielleicht wenn du an Klimawandel und die Auswirkungen von Klimawandel denkst. Was fällt dir da ein?

10 N: Hm....Ich weiß nicht, weil ich's einfach nicht weiß, weil ich irgendwie...ich weiß es ja nicht. Ich glaube eigentlich nicht, dass jetzt alles zugrunde geht. Keine Ahnung. Die Menschen werden schon vorher noch irgendwas erfinden. ☺

11 I: Also du verlässt dich da drauf, dass da irgendwas passiert.

12 N: Ja, ich möchte ja vielleicht selbst auch da mitmachen.

13 I: Hmhm. Man weiß ja nicht in welche Richtung es gehen wird. Aber Auswirkungen, die du selbst schon bemerkst vom Klimawandel? Gibt es sowas?

14 N: Nein, eigentlich gar nicht.

15 I: Gar nicht. Ok. Generell was bedeutet Klimawandel, Globale Erwärmung?

- 16 N: Erm. Ja, einfach das mit dem Treibhauseffekt, dass es irgendwie dann....wow...irgendwie habe ich das ja ur nicht verstanden. ☺ Ich glaube, dass es irgendwie einfach immer heißer wird im Endeffekt und dann erm...kommt immer mehr erm...CO2 irgendwie in die erm...in die Hülle. Atmosphäre, genau. Ja und dann irgendwann wird es dann wieder ur kalt oder so und dann...ja.
- 17 I: Hmhm.
- 18 N: Das ist irgendwie so das was ich so mitgekriegt habe. Na, ich kenne mich dazu eigentlich überhaupt nicht aus. ☺
- 19 I: Auskennen. Das ist schwierig. Es ist ein schwieriges Thema. Denk vielleicht mal an Klimawandel in Österreich. Weiß man da irgendwas davon? Gibt es da irgendwelche Auswirkungen? Hast du schon mal was gehört irgendwo irgendwas?
- 20 N: Hm. Nein.
- 21 I: Wenn du an verschiedene Gegenden denkst oder so – in den Medien gibt es da irgendwelche Berichte?
- 22 N: Mir fällt jetzt irgendwie überhaupt nichts ein.
- 23 I: Macht nichts. Du hast gesagt es wird heißer.
- 24 N: Ja. Und die Pole schmelzen. Das Eis irgendwie. Und dann kommt es zu Überschwemmungen und Europa überschwemmt und wir müssen alle nach Asien ziehen. ☺
- 25 I: ☺. Ja...Hast du eine Vorstellung davon in welchen Größenordnungen es da wärmer wird?
- 26 N: Ich glaube nicht recht viel. Paar Grad. Ich glaube bei 3 Grad oder so, wenn es wärmer wird im Endeffekt dann schmilzt das Eis doch eigentlich schon. Oder so irgendwie habe ich das verstanden.
- 27 I: Wo – Was heißt verstanden? Wo hast du davon gehört?
- 28 N: Ich weiß nicht ich habe das immer so peripher irgendwie mitgekriegt wenn irgendwer irgendwo erzählt hat. Da ist es immer so gewesen: Ja schon bei 3 Grad wenn es wärmer wird insgesamt, dann schmilzt das und dann...und das Eis schmilzt ja jetzt eigentlich schon und dann schmilzt es noch schneller und dann...keine Ahnung, dann wird alles überschwemmt und ☺
- 29 I: Machst du dir da Sorgen eigentlich?
- 30 N: Nein, eigentlich nicht. Irgendwie glaube ich, dass die Wissenschaft das schon noch rechtzeitig zurecht biegt.
- 31 I: Ok. Also ich möchte speziell jetzt darauf eingehen...Bzw. sagen wir so: Österreich ist ein Land, wo 2/3 von den Alpen bedeckt sind. Deswegen beziehen sich meine Forschungen vor allem auf die Berge. Und ich möchte ganz generell mal von dir wissen: Wenn du an die Berge denkst, was verbindest du mit den Bergen?
- 32 N: Wandern.
- 33 I: Wandern. Warst du schon mal dort?
- 34 N: Ja.
- 35 I: Wo warst du?

- 36 N: Ich war sogar diesen Sommer. Wir gehen ur oft wandern. Also jedes Jahr eine Woche oder so. So eine große Gruppe. Und jetzt waren wir in Vorarlberg, in der Schweiz und in Liechtenstein. Das ist ur cool.
- 37 I: Cool ☺
- 38 N: Eine Woche.
- 39 I: Im Sommer? Warst du im Winter auch schon in den Bergen?
- 40 N: Schifahren. Aber ich bin nicht so der Schimensch. Es ist zwar cool aber ich weiß nicht, ich mag lieber festen Boden unter den Füßen.
- 41 I: ☺ Fester Boden ☺ Ok. Und generell wo du jetzt in den Bergen warst – egal jetzt ob Sommer Wandern oder Winter – Schifahren. Wie war das für dich?
- 42 N: Ja, voll Erholung. Weil ich bin ja eigentlich voll der Stadtmensch und so, aber ich mag's immer voll extrem. Entweder voll naturbelassen oder voll Stadt. Deswegen mag ich die Berge.
- 43 I: Was bedeutet naturbelassen?
- 44 N: Ja also, ok. Natürlich sind sie nicht ganz naturbelassen, aber doch noch einfach....Weil wenn man da so geht, dann gibt es einfach noch so Wege...die wo man sich noch...irgendwie...keine Ahnung. Keine Straßen einfach. Und keine Ahnung es ist irgendwie alles so ursprünglich kommt mir das vor. Abgesehen von den Markierungen und den Hütten. ☺
- 45 I: ☺ Ja ok. Also würdest du eher positives oder negatives damit verbinden?
- 46 N: Voll positiv. Also ich finde die Berge sind ur klasse. Ich mag sie ur gerne. Ja. ☺
- 47 I: Irgendwelche besonderen Erlebnisse hast du dort auch schon gehabt?
- 48 N: Ja wandern ist für mich wirklich besonders. Also eigentlich freue ich mich das ganze Jahr darauf und dann bin ich ur deprimiert wenn es vorbei ist und dann freue ich mich schon auf das nächste Jahr.
- 49 I: ☺ Ok. Also nun ja, wie gesagt der Zweck von meinem Interview ist es, etwas über Klimawandel in den Bergen herauszufinden. Also was du darüber denkst – Klimawandel in den Bergen...
- 50 N: Ja das mit den Gletschern ist halt blöd, wenn die schmelzen. ☺
- 51 I: Ah, die Gletscher. Genau. Von denen hast du schon gehört?
- 52 N: Ja, sicher. Weil das hat auch ganz anders ausgesehen. Die Wanderkarten waren schon völlig veraltet obwohl sie noch nicht so alt waren, weil die Gletscher so dermaßen geschmolzen sind, dass die Wege halt alle nicht mehr gestimmt haben. Das ist halt bisschen blöd aber..
- 53 I: Wie alt war die Karte?
- 54 N: Ich glaube so zehn Jahre. Aber das hat sich schon ur verändert. So ur extrem.
- 55 I: Also weil die Gletscher geschmolzen sind haben sich die Wege verändert.
- 56 N: Ja voll, weil wir haben da Gletscher gesehen, die waren auf der Karte ur groß eingezeichnet und wir haben gedacht wow, der ur große Gletscher und dann gehen wir da hin und dann war das so ur das Mini-Teil und dann... ☺ ...das war ein bisschen traurig irgendwie anzusehen weil irgendwie ist es ja eine Abwechslung. Das ist ja das Highlight, wenn man zu irgendeinem Gletscher kommt oder so. Weil so viele große gibt

es dann auch nicht. Und dann werden sie noch weniger und dann werden sie immer kleiner und das ist ja dann irgendwie traurig. Das finde ich das einzige traurige irgendwie. Sonst denkt man sich immer es wird wärmer, aber im Endeffekt wird es eh nicht wärmer, weil...☺ schon bei ein paar Grad wird es eh...erm...wäre schon Katastrophe aber...keine Ahnung. Ansonsten denke ich über Klimawandel eigentlich nicht nach.

- 57 I: Warte, nochmal zurück. Ein paar Grad hast du gesagt wird es wärmer.
- 58 N: Ich weiß nicht, das habe ich so im Kopf. Ich weiß auch nicht woher ich das hab.
- 59 I: In welchem Zeitraum wird es ein paar Grad wärmer? In den nächsten 5000 Jahren oder in den nächsten 25 Jahren?
- 60 N: Nein ich meine nur das, weil immer so gesagt wird, ja wenn das Klima um ein paar Grad eben steigt, dann ...dass es dann schon alles schmilzt und so.
- 61 I: Hmhm...und aber in welchem Zeitraum es da sagen wir 3 Grad wärmer ist...? Wie schnell das geht, kannst du dir da was vorstellen?
- 62 N: Hm...nein eigentlich nicht. Ich weiß nicht wie schnell. Aber wenn...ich schätze mal die nächsten 100 Jahre. ☺ Aber ich glaube nicht, dass es dazu kommt andererseits.
- 63 I: Glaubst du nicht?
- 64 N: Nein. Ich glaube, dass man vorher noch das mit dieser...ich habe jetzt vergessen wie das heißt, das ist so peinlich, weil das vergesse ich jedes Mal...eben nicht Kernspaltung sondern dieses...Kernfusion – jetzt fällt es mir wieder ein!
- 65 I: Ok. Du meinst, dass man damit das verhindern kann, dass es wärmer wird. Wieso?
- 66 N: Erm...Ich glaube es ist weil,...weil es halt eine gescheite effiziente Energiegewinnung wäre und dann halt das ganze...Und ich glaube einfach, dass es dann halt diese ganzen Unglücke und sowas nicht so gibt mehr halt.
- 67 I: Welche Unglücke?
- 68 N: Wie die erm...Kernkraftwerke und sowas.
- 69 I: Ok.
- 70 N: Und erm...irgendwie...ja. Irgendwie hat das jetzt ur grade keinen Zusammenhang. Irgendwie glaube ich es trotzdem. Warte...hat das einen Zusammenhang? Erm...
- 71 I: Also du meinst...alternative Energiegewinnung, um Klimawandel zu verhindern.
- 72 N: Ja, das ist das was ich mir gedacht habe irgendwie überlege ich mir gerade, ob das überhaupt stimmt, weil es wird ja trotzdem irgendwie dann Wärme erzeugt dadurch irgendwie. Aber keine Ahnung ob das jetzt irgendwie was damit zu tun hat. Eigentlich müsste man ja das mit den Autos ändern. Oder?
- 73 I: Ja.
- 74 N: Und nicht mit den Fabriken so viel.
- 75 I: Das auch.

- 76 N: Keine Ahnung. Naja. Keine Ahnung, das mit den Wasserstoffautos hat nicht so funktioniert anscheinend. Weil es zu gefährlich ist.
- 77 I: Oder noch zu teuer das herzustellen. Man braucht sehr viel Energie auch. Aber da kenne ich mich zu wenig aus.
- 78 N: Echt? Zu teuer? Ich hätte mir immer gedacht, weil es zu gefährlich ist einfach nur. Wir haben da so ur viele Filme gesehen von den 70er Jahren, wo sie gesagt haben, 2000 wird es das dann geben – Wasserstoffautos. Nicht so direkt. ☺
- 79 I: Geben tut es sie glaube ich schon, aber sie sind noch nicht sehr präsent am Markt.
- 80 N: Es gibt eine Tankstelle glaube ich in Schwechat.
- 81 I: Aha. Hm. Das wusste ich auch nicht. Hm...kommen wir nochmal zurück auf den Klimawandel in den Bergen ☺.
- 82 N: Ja.
- 83 I: Du hast gemeint Gletscherschmelze. Passiert Gletscherschmelze also Klimawandel nur wo es Gletscher gibt in den Bergen? Oder auch wo anders? Gibt es wo anders auch noch Auswirkungen, sagen wir so?
- 84 N: Es wird wahrscheinlich überall passieren, aber ich weiß jetzt nicht die Auswirkungen. Wahrscheinlich werden irgendwelche Tiere auch darunter leiden, in irgendeiner Form. Weil das ist oft so, wenn irgendwas sich verändert in der Natur, aber ich weiß auch nicht. Das kann halt sein schätze ich mal, aber ich weiß nicht was sonst so sein könnte. Obwohl die sind auch ziemlich anpassungsfähig teilweise.
- 85 I: Die sind auch ziemlich anpassungsfähig sagst du. Hmhm. Aber du könntest dir vorstellen, dass Tiere da irgendwie davon betroffen sind?
- 86 N: Ja, aber ich wüsste jetzt eigentlich nicht in welcher Form, weil ich eben auch nicht weiß was sein könnte. Außer das mit den Gletschern fällt mir eigentlich jetzt nichts ein.
- 87 I: Der Gedanke ist grundsätzlich gut, dass Tiere vom Klimawandel betroffen sind aber wieso? Was verändert sich da für die Tiere?
- 88 N: Vielleicht...erm...na gut, ich weiß nicht ob die Gewässer jetzt weniger werden. Eigentlich dadurch. Nein oder? So Seen oder so, nein. Das geht nicht. Ok. Ich weiß nicht, vielleicht verändert sich das Wetter irgendwie. Ich mein es wird sich irgendwie verändern sicher. Mir ist nur aufgefallen, dass die Menschen immer so reden von wegen, ja und jetzt...ich weiß nicht, ob das irgendwie mit dem Klimawandel zusammenhängt oder ob das überhaupt nur Einbildung ist, aber viele sagen, dass es zusammenhängt...dass es keine Frühlinge und Herbst mehr gibt. Es gibt nur Sommer und Winter.
- 89 I: Hmhm.
- 90 N: Ja, und ich weiß nicht ob das überhaupt stimmt oder sonst was, weil ich habe das immer so erlebt irgendwie. Aber vielleicht, dass das das dann auch beeinflusst die Tiere. Wenn es das irgendwie...wenn sie sich da umstellen müssen und wenn es auf einmal voll kalt ist und voll heiß dann wieder und ja.
- 91 I: Wenn sie sich umstellen müssen. Hmhm.
- 92 N: Ich weiß nicht, sonst wüsste ich jetzt nichts.
- 93 I: Ok. Eine andere Frage: Hochgebirge – Hast du den Begriff schon mal gehört?

- 94 N: Ja.
- 95 I: Was bedeutet das, deiner Meinung nach – Hochgebirge? Wo ist das, was ist das? Gibt es das in Österreich?
- 96 N: Also ja schon. Also ich bin mir nicht sicher, das ist so ab 3000 oder 4000 Höhenmeter.
- 97 I: Also ab einer bestimmten Höhe.
- 98 N: Würde ich schon sagen.
- 99 I: Wie schaut es dort aus?
- 100 N: Karg ☺. Ich weiß es nicht.
- 101 I: Wie sind die Bedingungen dort?
- 102 N: Ja...über der Baumgrenze gibt es halt nur Steine. Und ein paar Gräser.
- 103 I: Ist Hochgebirge für dich über der Baumgrenze?
- 104 N: Nein es ist schon der ganze Berg irgendwie. Halt diese ganze Landschaft, wo halt, ja.
- 105 I: Wie sieht die Landschaft aus, sagst du? Warst du da schon?
- 106 N: Ja, würd ich sagen dass das dort Hochgebirge war. Schaut schön aus. ☺
- 107 I: Du hast gesagt karg....
- 108 N: Aber trotzdem findet man manchmal noch so lustige Tiere, die dann trotzdem da oben sind, wo man sich denkt, wie kommen die da rauf? Keine Ahnung, das ist irgendwie lustig.
- 109 I: Hehe, darüber habe ich mir noch viel zu wenige Gedanken gemacht. ☺. Generell jetzt wenn du an Berge, an die Berglandschaft denkst. Welche Punkte scheinen dir da wichtig zu beschreiben, wenn du das beschreiben sollst, so einen Berg.
- 110 N: Also auf jeden Fall mal, dass unten noch Wald ist, wenn der nicht abgeholzt ist. Also unten also von Tal bis Baumgrenze ist halt dann Wald für normal und dann nach der Baumgrenze sind so dann Gräser und Büsche und Latschen. Und dann...oben halt überhaupt nur noch ganz kleine Gräser und sowas und dann glaube ich war es das schön langsam auch mit den Gräsern. Dann kommen nur noch Steine. Es sei denn irgendwie...
- 111 I: Da sind dann gar keine Pflanzen mehr, wo die Steine sind?
- 112 N: Ich glaube vereinzelt schon. Eigentlich waren da schon...aber es waren auch so Gerölllandschaften aber andererseits glaube ich war das, weil kein Wasser dort war, weil wir waren in so einem...keine Ahnung totem Gebirge oder sowas...und ja...wenn keine Wasser da ist, dann werden keine Gräser da sein schätze ich mal. Wenn das gleich immer abrinnt.
- 113 I: Also...gehen wir nochmal zurück unter die Baumgrenze. Du hast gesagt Wald, wenn der nicht abgeholzt ist. Wie, nur Wald? Vielleicht kannst du das ein bisschen genauer beschreiben.
- 114 N: Also. Hm.



- 115 I: oder wie sieht der Wald aus? Versuch das vielleicht mal bisschen detaillierter zu beschreiben. Was sind das für Bäume, oder was wächst da außer Bäumen noch?
- 116 N: Ich weiß nicht. Halt ein normaler Wald einfach. Bäume. Ich weiß nicht, was man da noch sagen könnte. Außer Tiere und Bäume und Büsche und alles Mögliche.
- 117 I: Ok. Und dann kommt eben diese Baumgrenze hast du gesagt. Und dann kommen Latschen.
- 118 N: Ja, Latschen. Und ja.
- 119 I: Was noch?
- 120 N: Und Wiesen.
- 121 I: Wiesen. Wie schauen diese Wiesen aus?
- 122 N: So kräutermäßig.
- 123 I: Kräutermäßig. ☺ Kräutermäßig heißt was genau?
- 124 N: ☺ Ja, mehr oder weniger höheres Gras, was halt dann ur viele verschiedene Blumen sind, die man normal nimmer so sieht, weil die meisten halt...weil im Flachland unten sind die meisten Wiesen ja voll bearbeitet oder so. Oder werden für Weide oder so benutzt. Und dann fressen die einen Tiere die einen Kräuter und dann sind diese Kräuter nicht mehr da. Oder sie lassen dann genau die Kräuter da...ja, deswegen ist es auch gut, wenn man die Herden abwechselt, weil ja.
- 125 I: Wenn man die Herden abwechselt?
- 126 N: Ja, weil man nicht immer irgendwie Pferde grasen lässt. Weil die halt...weil die werden nicht alle Kräuter fressen. Wenn man vorher die Ziegen da grasen lässt, die fressen glaube ich alles. Dann kriegen die Pferde nachher gar nichts mehr. Ist besser umgekehrt glaube ich.
- 127 I: Ok. ☺ Also du hast gesagt über der Baumgrenze sind Wiesen und Latschen. Und die Wiesen sind ur viele Blumen hast du gesagt.
- 128 N: Ja, halt ur klein. Die Blumen sind alle ur klein und überhaupt nicht überzüchtet.
- 129 I: Überzüchtet heißt was?
- 130 N: Ja wie diese Stiefmütterchen waren sicher nie so groß früher. Ich meine die sind ja ur riesig, das schaut ja ur unnatürlich schon aus. Ich weiß nicht, mich verwundert das jedes Mal wieder, wenn man in ein Blumengeschäft geht, dann nimmt sie so Blumen, die ur über drüber sind der Blütenkopf. Aber in dem Blumengeschäft ist jede Blume so und da gibt's gar keine normalen Blumen mehr. Und das finde ich ur komisch einfach.
- 131 I: Und das ist auf den Bergen anders?
- 132 N: Ja, da gibt's einfach noch normale Blumen. Und irgendwie sonst normal könnte man...Ich meine ich bin jetzt nicht so ein Mensch, der so aufs Land...ich meine ich fahre schon aufs Land, aber irgendwie...wenn man dann halt auf den Bergen ist, dann ist es noch viel mehr Land und deshalb mag ich die Berge viel lieber. Weil das Land ist so ein Zwischending halt. Da sind halt schon ur viele Bauern und Menschen und keine Ahnung. Da ist halt auch schon alles bearbeitet vom Menschen. Da ist ja auch,...ich meine natürlich auf den Bergen sind auch die Wälder zum Großteil. Gibt es überall Förster, ist ja klar, aber trotzdem finde ich es irgendwie so komisch bisschen. Ich finde es cool, weil die Berge irgendwie ein Ort sind, der noch nicht so extrem verändert ist, eben. Ich finde man kann ruhig...also ich habe nichts dagegen, wenn so Riesen-

städte entstehen, wie in Amerika teilweise, die dann schon so zusammenwachsen. Das gefällt mir sogar. Aber ich finde es halt dann cool, wenn es noch Orte gibt, die überhaupt nicht so irgendwie verändert sind.

133 I: Und die Berge sind für dich so ein Ort.

134 N: Natürlich sind sie auch verändert, aber viel viel weniger. Man kann das noch aushalten die Veränderung.

135 I: Das magst du, obwohl du sonst gerne in der Stadt bist.

136 N: Das finde ich voll super.

137 I: Würdest du generell sagen, diese Wiesen...also der Begriff Artenvielfalt sagt dir was?

138 N: Ja.

139 I: würdest du sagen, dass es viele verschiedenen Arten sind da?

140 N: Ich glaube schon, dass es viele sind, aber ich glaube nicht, dass es viele in der Zahl sind. Weil das sind ja lauter so kleine Blumen, die halten irgendwie nicht viel aus kommt mir vor. Aber andererseits wachsen sie dann wieder in Höhen wo man sich denkt: Wow bei den Temperaturen, na von mir aus. Aber keine Ahnung. Ich meine die sind ja alle ur vom Aussterben bedroht kommt mir vor irgendwie und dann sagt man immer: Diese Blume darfst du nicht pflücken, weil das ist irgendein Enzian oder so...aber ja.

141 I: Kennst du abgesehen vom Enzian noch andere Pflanzen, die da oben wachsen?

142 N: Nein. Ich weiß eigentlich gar nicht.

143 I: Vom Namen?

144 N: Nein.

145 I: Ok. Aber das ist interessant, dass du das sagst: Einerseits so kleine Blumen da oben und andererseits, dass sie in so argen Höhen wachsen. Wieso ist das arg, dass die da oben wachsen?

146 N: Ja, die Temperaturen einfach, dass man die aushält. Weil auch und der Boden ist wahrscheinlich jetzt nicht so der Wahnsinn. Schätze ich mal. Weil...ich weiß nicht. Vielleicht ist er auch...ich meine...irgendwie kommt mir das alles viel felsiger vor, da oben. Und wenn...und die Erde rutscht ja irgendwie...ich mein Erde besteht ja irgendwie aus abgestorbenen Pflanzen irgendwie. Und irgendwelche Tiere und sowas. Und da hier oben sind ja jetzt nicht so viele Pflanzen, vor allem weiter oben und so Tiere sterben auch nicht so viele. Das heißt die Erde wird wahrscheinlich auch nicht so toll jetzt sein. Und dann denke ich mir, dass sie trotzdem da oben leben möchten. Das ganze Leben. Ich meine sie suchen sich das ja nicht aus, aber irgendwie...denkt man sich da trotzdem...ja.

147 I: Ok. Ich mein, ja... die Verhältnisse, die Temperatur sagst du – wieso ist das nicht so super?

148 N: Ja einfach, weil der Sommer ur kurz ist.

149 I: Ok. Abgesehen von der Erde und der Temperatur – ist da sonst noch irgendwas was nicht...?

150 N: Hm.. Nein. Nur dass da irgendwie...Da ist man so eine Blume und wächst da oben und hat seine Kraft aufgewendet und dann kommt irgendein Wanderer und trampelt drauf. Ur arm. Aber was soll's.

151 I: Ok. Das heißt wir waren jetzt bei diesen Wiesen und Latschen. Und drüber ist dann was? Wie schaut es da aus?

- 152 N: Ja. Drüber ist dann eigentlich Fels, würde ich mal sagen. Ich meine...vielleicht war ich noch nicht genug weit oben. Ich weiß nicht wie es dann weiter geht. Normal geht es dann mit Eis weiter oder so, aber bei uns ist es nicht so.
- 153 I: In Österreich, gibt es da keine Gletscher?
- 154 N: Doch, aber halt sie schmelzen.
- 155 I: Erm...in diesen Gletscherregionen und Steinregionen gibt es da Pflanzen und Tiere oder nicht?
- 156 N: Doch, neben dem Gletscher wachsen Pflanzen. Und halt dann auch, da ist irgendwie alles nebeneinander zum Teil.
- 157 I: Also da sind schon Pflanzen neben den Gletschern.
- 158 N: Also wenn ich mich recht erinnere schon.
- 159 I: Und auf den Felsen, sind da Pflanzen, Tiere?
- 160 N: Dazwischen, ja. Bisschen wird es immer sein. Halt nicht viel. Es wird immer weniger halt.
- 161 I: Warum wird's weniger?
- 162 N: Weil es halt immer...weil es halt unwirtschaftlich ist da oben. Ich mein...das ist immer...Außerdem bis da mal ein Samen da rauf geweht wird und dass sich da auch noch eine Erde findet, die da zufällig ist. Und sich dann da drauf pflanzen. Und dann die Bedingungen dass die auch noch passen, das ist ja der ur Zufall. Unten ist der Zufall nicht so groß. Weil halt, ja.
- 163 I: Und jetzt sind halt...wie schauen so gewisse Pflanzen die da wachsen können aus?
- 164 N: Die sind sehr klein.
- 165 I: Also einerseits sind sie klein und vorher hast du gemeint nicht so robust.
- 166 N: Doch eigentlich schon voll robust. Weil sie müssen ja den Panzer entwickeln gegen das...Also sie kommen mir immer voll klein und widerspenstig vor. Aber sie sind halt klein und deswegen kommen sie einem so schwach vor. Vor allem weil sie so wenig sind und wenn man eine ausreißt ist gleich die ganze Art ausgestorben kommt mir vor. ☺
- 167 I: ☺ Ok. Vielleicht noch eine Frage dazu – wieso ist die Landschaft so unterschiedlich auf den verschiedenen Höhen? Also warum hört der Wald dann auf? Und warum hören die Wiesen auf? Und warum gibt es dann Felsen?
- 168 N: Ich hab mir eh gedacht wegen der Temperatur einfach auch.
- 169 I: Wegen der Temperatur. Sonst noch irgendwelche Gründe?
- 170 N: Ja. Achso ja, das mit der Erde ist wahrscheinlich...es muss sich ja immer ausbreiten so ein Wald. Der breitet sich dann nach oben nicht mehr aus, weil er einfach nicht so überleben kann. So wie in Russland – da gibt es weiter oben dann auch keine Bäume mehr, weil sich das nicht ausgeht. Die ganzen, es ist einfach zu kalt irgendwie und es ist einfach...ich weiß jetzt nicht mehr...Irgendwer hat mir erzählt warum das so war. Dass sie so hoch sind wo anders...weil im Urwald zum Beispiel sind sie so hoch die Bäume und umso kälter umso kleiner werden sie einfach. Ich weiß jetzt aber nicht mehr warum...Ja...aber bei den Bergen wird es genauso sein.

- 171 I: Umso höher du hinauf kommst, umso kleiner werden die Bäume.
- 172 N: Ja. Umso kälter, umso kleiner.
- 173 I: Ok. Aber warum...vielleicht kannst du dir was vorstellen?
- 174 N: Vielleicht wegen Erdnähe. Weil die Erde hat ja so eine Grundtemperatur oder so. Vielleicht wird es dann weniger schwer sein das Ganze zu erhalten. Zu erwärmen halt, wenn es nicht so hoch ist. So wie beim Menschen.
- 175 I: Ok. Du meinst wenn die Bäume kleiner sind, ist es einfacher...
- 176 N: ...ist es kuscheliger...☺
- 177 I: Ich glaube ich weiß was du meinst. Die Bäume brauchen eine bestimmte Wärme meinst du das? So wie der Mensch eine bestimmte Körperwärme braucht, brauchen die Bäume eine bestimmte...
- 178 N: Auf jeden Fall.
- 179 I: Verstehe ich das so richtig?
- 180 N: Ja. Das glaube ich. Ja. Weil man sagt ja auch bei Pflanzen, die eine darf man nicht ins Licht stellen, die eine darf man nicht in den Keller stellen, weil es da zu kalt ist und rein im Winter und draußen lassen. Bei den Bäumen wird es das selbe sein irgendwie. Und die Latschen, die haben ja einen so ur fetten Panzer rundherum, sodass sie ur widerspenstig sind und dann passt das schon. Auch in höheren...Ich glaube, sind das nicht, ist eine Latsche nicht dasselbe wie eine Föhre?
- 181 I: Ja. Latsche ist gleich Legföhre.
- 182 N: Ja das heißt sie haben sich einfach nur auf den Boden gelegt. Vielleicht.
- 183 I: Und wie ist das mit dem Panzer?
- 184 N: Na sie kommen mir halt so dick vor. Sie haben ja diese, diese...auch diese ganzen Nadeln und sonst was. Die sind ja nicht wie Blätter. Die sind ja extra dazu gebildet um halt stärker zu sein und dann halt...ja.
- 185 I: Also Pflanzen, die da oben wachsen haben bestimmte Vorrichtungen? Zum Beispiel Nadeln.
- 186 N: Ja. Auch die kleinen Kräuter. Die haben ja auch viel...die sind ja auch viel fester als irgendwelche zarten Pflanzen. Und deshalb ist auch die Blüte und alles...ist kleiner halt...weil es halt mehr Panzer halt dafür hat und man kann ja nicht einen riesen Panzer für so eine riesen Blume erzeugen. Das ist ja ur aufwändig.
- 187 I: Wie ist das mit diesem Panzer? Panzer heißt was?
- 188 N: Also einfach dass die, die...ich weiß nicht wie man das nennt...diese Zellding...da außen rum halt...dass die halt viel ausgeprägter ist. Die zur Abwehr von irgendwelchen Temperaturschwankungen oder so. Ja, ich weiß auch nicht. Ich glaube wir hätten das eh irgendwann in Bio einmal gelernt erm...was jetzt da genau ist...☺ mit den Nadeln...aber irgendwie habe ich das vergessen.
- 189 I: Manche Pflanzen da oben haben ja auch Blätter. Zum Beispiel der Enzian.
- 190 N: Ja...ich weiß auch nicht wie der das macht. Andererseits diese komische Pflanze...ein Edelweiß genau...da sieht man ja auch, das ist so ein fettes, kleines, buschiges Ding ja eigentlich. Das ist ja...auch voll die Härchen wahrscheinlich auch zur Erwärmung wie so ein Pulli.

- 191 I: Härchen?
- 192 N: Ja, das ist ein bisschen fellig irgendwie. So wie wie so ein Pulli schätze ich mal, dass es ein bisschen eine Luftschicht rundherum aufbewahrt.
- 193 I: Hmhm. Könntest du dir vorstellen, wie andere Pflanzen...was andere Pflanzen machen, um zum Beispiel den Temperaturen zu strotzen?
- 194 N: Vielleicht ziehen sie sich ein oder so. Das gibt es ja auch. Ich weiß nicht, was es sonst noch gibt, außer dass sie klein sind und dick. Vielleicht dass sie so moosartig werden.
- 195 I: Was heißt das – moosartig?
- 196 N: Halt so ganz klein und .... Ich weiß nicht. Da gibt es ur viel Moos da oben. Kommt mir vor. Ich weiß nicht genau, was eigentlich ein Moos ist. Ich glaube das sind irgendwie....das haben wir auch gelernt...ist ja wahnsinnig, wie viel man vergisst...aber ja, das sind halt auch irgendwelche Mehrzeller, die sich da irgendwie zusammengefunden haben und ja...ausgeprägt haben, besser gesagt. Aber doch nicht zu groß geworden sind, weil zu groß wäre sinnlos gewesen, weil sie dann abgestorben wären. Also wäre es dann im Endeffekt eh sinnlos gewesen also sind sie lieber gleich klein geblieben.
- 197 I: Ok. Also klein, moosartig zusammen ziehen, dann die Latschen mit den Nadeln – hast du sonst nicht Ideen, welche Eigenschaften so eine Pflanze da oben haben könnte?
- 198 N: Hm...Nein ich glaube mir fällt nichts mehr ein.
- 199 I: Gut. Wir haben jetzt eh schon ziemlich viel darüber gesprochen – der Klimawandel wirkt sich aus auf die Pflanzen. Naja, eigentlich haben wir darüber gesprochen, dass sich das Klima auf die Pflanzen am Berg auswirkt. Jetzt wird es wärmer da oben. Wie könnte sich das auf diese Pflanzen auswirken?
- 200 N: Ich denke mir zwar, es wird wärmer, aber andererseits, es wird nicht viel wärmer. Es wird ja nur so wenig wärmer. Nur eben die paar Grad. Und da frage ich mich jedes Mal wieder – was kann da passieren? Egal jetzt ob Pflanzen oder Tiere.
- 201 I: Da passiert gar nichts also?
- 202 N: Ich glaube nur geringfügig, weil wenn es nur die paar Grad sind...das ist ja irgendwie dann glaube ich nicht so...ich mein wahrscheinlich wird's halt die Baumgrenze ein bisschen weiter oben sein und alles wird sich ein bisschen weiter hinaufziehen, aber ansonsten glaube ich...bei den paar Grad. Ich mein andererseits vielleicht sind die paar Grad schon so enorme Auswirkungen...hm.
- 203 I: Das mit dem Raufziehen ist nicht so weit hergeholt. Aber warum zieht sich das rauf?
- 204 N: Ja weil es eben dann wärmer wird und die da oben existieren können.
- 205 I: Und was ist mit denen, die vorher dort schon gelebt haben?
- 206 N: Die...das dauert ja...so ein Pflanzenleben ist ja nicht so glaube ich mal, dass das jetzt...dass man da von einer einzelnen Pflanze reden kann eigentlich. Also werden die einfach zeitgleich, also so wie sie sowieso täten sterben und halt ...sie ...also ich stelle mir das so vor: Sie streuen ihre Samen da so aus oder so und erm...dann fliegt es ja normal in beide Richtungen also rauf oder runter. Aber erm...früher war es kalt und da hat es oben nicht funktioniert sondern nur weiter unten und jetzt wo es dann wärmer wird funktioniert es halt weiter oben dann doch und dann...ja. Und dann siedeln sie sich auch gleich da oben an. Eigentlich wird das glaube ich nicht mal so lange dauern weil...ich meine ein paar Jahre natürlich schon aber...irgendwie wenn sie es jedes Jahr wieder versuchen, werden sie wahrscheinlich schon ziemlich schnell wandern und wahrscheinlich so in 50 Jahren oder so...keine Ahnung oder vielleicht sogar weniger. Obwohl so ein Baum braucht länger zum Wachsen. Bei den kleineren wird es wahrscheinlich schneller ge-

hen aber bei den Bäumen...ja. Obwohl die kleineren müssen wahrscheinlich wiederum ein bisschen auf die Bäume warten, weil ein bisschen Wärme ja dann doch noch von den Bäumen kommt. Weil man merkt das schon immer, wenn man dann so runter kommt, dann wird es dann auf einmal so ur drückend heiß, zumindest im Sommer. Weil die halt das ur aufhalten und deshalb glaube ich sind die auch...müssen sie auch ein bisschen auf die Bäume waren. ☺

- 207 I: Jetzt wandern die rauf, weil sie also dort leben können wo sie vorher noch nicht leben konnten sagst du – fasse ich das richtig zusammen?
- 208 N: Ja.
- 209 I: Erm...und da haben ja vorher schon andere existieren können...
- 210 N: Aber nur...ich glaube das muss ein Zufallsprodukt sein wenn die...also wir sprechen jetzt von den...von welchen sprechen wir jetzt? Von den...jetzt bin ich verwirrt.
- 211 I: Also du sagst von unten kommen Pflanzen hinauf. Die existieren dann in Regionen, wo sie vorher noch nicht existieren haben können. Aber in diesen Regionen haben ja vorher schon andere Pflanzen existieren können.
- 212 N: Aber warum. Also ganz oben hat ja nichts gelebt außer...vereinzelt. Weil dann halt irgendwann mal doch zufällig ein bisschen Erde wo war und dann...
- 213 I: Was passiert dort? Wandern da auch von unten welche rauf?
- 214 N: Ja, es wird sich alles verschieben. Also alles gleichmäßig.
- 215 I: Alles gleichmäßig verschieben.
- 216 N: Ja.
- 217 I: Und aber irgendwann ist der Berg aus?
- 218 N: Ja dann wird halt alles bewaldet sein wie unten.
- 219 I: Hat das Konsequenzen?
- 220 N: Ja dann werden halt die ganzen Almkräuter aussterben, wenn es gar keine Berge gibt, wo sie leben können, weil da halt nur noch Wald sein wird. Das ist so wie wenn halt...ja. Glaube ich mal so.
- 221 I: Ok. Mal eine andere Frage: Reagieren alle Pflanzen gleich auf den Klimawandel oder unterschiedlich?
- 222 N: Bestimmt unterschiedlich. Ich weiß zwar nicht wieso aber das ist so das Gefühl, weil die sind ja nicht alle gleich. Die können nicht alle gleich reagieren. Das geht ja gar nicht irgendwie. Ich meine vielleicht sind die einen schon von Natur aus irgendwie mehr...obwohl das können sie eigentlich nicht, mehr gerüstet sein weil sonst könnten sie nicht auf derselben Höhe leben aber andererseits irgendwie ein bisschen anders werden sie ja doch gerüstet sein für irgendwelche Umstände und dann wird's das schon verschieben. Wahrscheinlich. Vielleicht können die einen ein bisschen besser überleben. Ja. ☺
- 223 I: Hmhm. Ich habe hier was für dich und zwar: „Ein Forscherteam der Universität Lausanne...“ Lies dir das mal durch. ... Wie kannst du dir das erklären, was die da entdeckt haben?
- 224 N: Was? (überrascht) Echt jetzt? Das hätte ich mir genau umgekehrt gedacht. Das ist ja ur komisch. Ok. Spannend. Vielleicht werden sie ja sogar mehr denn eigentlich. Oder ist es in den letzten Jahren so viel wärmer geworden? Ich weiß es ja nicht. Wenn es wärmer geworden ist, dann kann es ja sein, dass irgendwie doch mehr Bewegung und irgendwie...mehr Reaktionen und deswegen schnelleres Voranschrei-

ten und keine Ahnung irgendwas ist. Aber...also das hätte ich mir jetzt echt nicht gedacht. ☺

- 225 I: 86% Ist die Artenzahl gestiegen. Woher kommen diese Arten? Die da vorher noch nicht gelebt haben auf dieser Höhe.
- 226 N: Obwohl vielleicht hat sich das schon verschoben die letzten 100 Jahre. Das kann sein.
- 227 I: Und wieso ist die Artenzahl gestiegen dann?
- 228 N: Weil einfach wenn es verschoben hat...ist ja klar, weil dann war eben oben vorher haben ja gar nicht so viele Arten existieren können. Und wenn jetzt dann das verschiebt dann kommen...ich meine weil da steht ja nur auf den Berggipfeln. Also ist es halt dann von dem unteren Teil des Berges halt dann hinauf wo halt schon mehr Arten waren. Also das wäre dann logisch irgendwie.
- 229 I: Die sind von unten rauf gekommen sagst du. Jetzt zeige ich dir noch was anderes. Lies dir das mal im Vergleich durch. („Gemäß aktuellen Modellen sind 45 Prozent der Arten in den Alpen bis 2100 vom Aussterben bedroht...“)
- 230 N: Ja das war ja eben dann auch, weil die unteren das halt verdrängen.
- 231 I: Die unteren verdrängen die oberen Pflanzen. Deswegen sind jetzt 45% vom Aussterben bedroht.
- 232 N: Ja. Das hätte ich mir mal so gedacht. Ja.
- 233 I: Und die, die da gefährdet sind, haben die eine Möglichkeit zu reagieren?
- 234 N: Ich glaube nicht so direkt eigentlich. Ich meine sie können schon versuchen irgendwie sich umzubauen bevor sie ganz aussterben. So wie die Insekten, die ihre Farbe verändern können. Aber ich glaube nicht, dass das so schnell jetzt möglich sein wird. Weil dann wären sie ja auch nicht vom Aussterben bedroht. Dann würde ja da stehen irgendwie...ja...dann würde nicht stehen sie sind vom Aussterben bedroht, wenn sie sich retten könnten. Die von unten nehmen denen den Platz weg.
- 235 I: Hm. Die von unten rücken nach. Warum sind die von unten mehr? Weil du sagst es verschiebt sich alles gleichmäßig.
- 236 N: Hm. Weil es halt mehr Möglichkeit gibt irgendwie. Weil hm..Warum eigentlich. Also wenn es wärmer ist, dann gibt es ja viel mehr Arten. Aber warum eigentlich. Also ich verstehe nur, warum es wenig gibt, wenn es erm...kalt ist, weil halt einfach nicht so viele es geschafft haben, dass sie sich da umrüsten und auch gar nicht so viel Lebensraum da ist. Ja und dann ist halt eben mehr Lebensraum da, wenn es warm ist und dann können sie wahrscheinlich...Aber ich weiß nicht warum eigentlich...warum nicht die ganze Menschheit...also die ganzen Lebewesen...warum es nicht nur ein Lebewesen gibt, das frage ich mich manchmal. Weil ich mich frage, warum sich eigentlich irgendwie was weiterentwickelt hat. Weil wieso haben sich verschiedene Sachen ausgeprägt? Ich meine warum gibt es nicht nur eine Möglichkeit? Wahrscheinlich wegen irgendwelchen Lebensbedingungen. Aber andererseits ja...wahrscheinlich einfach wegen anderen Regionen. Das heißt unten war dann mehr Raum. Dann waren halt andere Regionen und dann hat es halt da mehr Möglichkeit gegeben, dass sich das ausbildet und oben ist halt dann wieder zusammengegangen, weil halt dann die Landschaft auch weniger geworden ist und dann hat es auch wieder weniger Möglichkeit gegeben und weniger Plätze sich auszubilden. Und dann waren halt auch weniger Arten da oben und deshalb sind halt oben gibt es weniger Arten, weil auch weniger Lebensraum und unten erm...sind mehr, weil es mehr Lebensraum und mehr Möglichkeiten gibt um sich verschieden auszubilden. Und dann natürlich verdrängt es das nach oben.
- 237 I: Welche Folgen hat der Klimawandel generell für Berge?
- 238 N: Die Landschaftsvielfalt wird eingeschränkt, wenn alles nur noch Wald ist im Endeffekt dann.

- 239 I: Sonst noch was?
- 240 N: Ja es wird halt weniger Arten geben. Und...Vorteile...erm....die anderen Arten haben mehr Lebensraum ☺
- 241 I: Erm...die Wissenschaft beschäftigt sich generell mit so Fragen zum Klimawandel. Welchen Wert hat das in deinen Augen?
- 242 N: Ja...Ich finde alles wichtig, womit sich der Mensch beschäftigt. Weil im Endeffekt weiß man nicht wozu das ganze führt. Aber ich würde mal sagen solange man das nicht weiß eher auf die sichere Seite gehen...
- 243 I: Speziell mit Fragen wie Alpenpflanzen und Klimawandel?
- 244 N: Selbe Antwort.
- 245 I: Dass der Klimawandel Einfluss auf viele Ökosysteme hat. Was hat das deiner Meinung nach für eine Bedeutung?
- 246 N: Ich weiß nicht genau, was geändert wird. Aber es wird sicher voll wichtig sein wahrscheinlich eben wieder für irgendwelche Tiere obwohl ich nicht weiß warum. Und wahrscheinlich auch für den Menschen im Endeffekt. Aber warum weiß ich nicht. Weil es ja ein ziemlicher großer Wechsel ist eigentlich. Im Gegensatz zu heute. Weil es ja dann was ist, was die ganze Landschaft betrifft. Dann wird es sicher viele Sachen geben, die sich dann im Endeffekt auch verändern werden müssen halt. Ja. Also es ist schon spannend.
- 247 I: Fühlst du dich persönlich davon betroffen?
- 248 N: Nicht so direkt. Außer beim Wandern.
- 249 I: Welche Rolle spielt der Mensch generell beim Klimawandel?
- 250 N: Ja, er wird immer als der böse Mensch hergestellt, der alles verursacht hat. Ich finde das eigentlich nicht. Vielleicht hat er was dazu beigetragen. Aber ich finde eigentlich, dass die Menschen das Coolste sind, was entstanden ist und ich finde, dass das Coolste sich was herausnehmen darf. Weil es einfach das Coolste ist. Ich meine, wenn es die Menschen nicht mehr gibt, dann ist die Erde langweilig. Ich meine als Mensch ist das einfach zu sagen, aber...wir reflektieren im Gegensatz zu anderen Tieren.
- 251 I: Aber der Mensch kann sich da was herausnehmen sagst du?
- 252 N: Ich finde schon.
- 253 I: Auch wenn er dafür verantwortlich ist, dass es wärmer wird. Ist der Mensch verantwortlich?
- 254 N: Zumindest wird es überall gesagt.
- 255 I: Sollte man darauf reagieren?
- 256 N: Es wäre vielleicht nicht ganz dämlich seine eigene Umgebung nicht zu zerstören. Das finde ich schon. Ja aber...und außerdem finde ich es irgendwie auch wenn er das Coolste ist, sollte er schauen, dass Vielfalt dableibt und nicht trampeln durch den Porzellanladen so auf die Art.
- 257 I: Hmm. In welcher Rolle siehst du dich da drinnen?
- 258 N: Ich weiß nicht, ich fühle mich eher so als der Mensch, der nichts dagegen tun kann. Und ich finde das überhaupt, dass irgendwie...ich meine...ja...die meisten Leute sagen immer so, dass immer so...Ich meine die meisten Leute sagen, dass was ich jetzt sage ist eine Ausrede, aber ich finde das nicht. Weil man sagt



immer so Licht abdrehen und Computer ausschalten um Energie zu sparen und Klimawandel und bla bla...Ich weiß nicht, ich kenne die Zahl jetzt nicht, aber ich glaube, dass es keine Auswirkung haben wird, weil der Mensch sowieso nicht auf einen Lebensstandard verzichten will, den er schon hat. Und das wäre ein Rückschritt. Das ist einfach außer Zweifel, das ist so. Zumindest in der Lebensqualität ist es ein Rückschritt in irgendeiner Form und ein Rückschritt ist immer was Deppertes. Man sollte lieber in eine Richtung einen Fortschritt machen anstatt da den Rückschritt zu machen und sich einzuschränken sollte man eher jetzt wissenschaftlich darüber nachdenken, was man da jetzt entwickeln könnte, dass es sich eben ändert. Und das finde ich eher viel wichtiger, als dass man jetzt sagt: Ja...jetzt drehe das Licht ab oder sonst irgendwas. Das finde ich sinnlos. Weil es hilft eh nichts, wenn ein einzelner das macht. Ja, man sagt schon immer einer muss es machen, dass es alle dann machen, aber im Endeffekt ist es...ja.

259 I: Ok. Ich verstehe. Dann kommen wir schön langsam eh zu einem Ende. Ist für dich noch irgendwas offen oder unklar geblieben, was du noch gerne besprechen möchtest?

260 N: Nein.

261 I: Irgendein Thema wichtig, auf das du gerne eingehen möchtest, das wir noch nicht besprochen haben in dem Zusammenhang?

262 N: Nein...eigentlich nicht.

263 I: Hast du noch Fragen?

264 N: Auch nicht.

265 I: Möchtest du sonst noch irgendwas sagen?

266 N: Nein. Nein das war's eigentlich. ☺

267 I: Dann danke dir vielmals.

## Transkript Valentin

1 I: Es geht wie gesagt um den Klimawandel. Wenn du das hörst – Klimawandel und globale Erwärmung was fällt dir da ein spontan?

2 V: Erm...Ui. Ozonloch, fällt mir ein. Erm...Na wir haben in Physik gemacht, dass die Sonnenstrahlen irgendwie rein kommen durch die Ozonschicht und dass sie von der Erde reflektieren aber nicht rauskommen wieder. Und deswegen erwärmt sich das Ganze.

3 I: Hmhm.

4 V: Ja, was fällt mir noch darauf ein...erm, dass wir keinen gescheiten Winter haben. Dass es immer so schirch diesig ist den ganzen Winter und...ja. Ja, ich weiß nicht, es wird nicht wirklich warm im Sommer und nicht wirklich kalt im Winter. Der Sommer war ja auch verregnet.

5 I: Ja...Erm...Irgendwelche Auswirkungen, die der Klimawandel sonst auf der Erde hat, fällt dir da was ein?

6 V: Erm...was fällt mir da ein...was könnte mir da einfallen. Naja. Es werden vielleicht Rohstoffe mehr gebraucht für Heizen...oder nein,...da muss ich sagen habe ich mich nicht wirklich damit auseinandergesetzt. Naja...es schmelzen doch die Polkappen oder? Und dadurch...erm...nein...nein...fällt mir nichts ein.

7 I: Wenn du an Österreich denkst...?

- 8 V: Wenn ich an Österreich denke...hm.
- 9 I: Egal. Muss ja nicht sein. Fühlst du dich persönlich vom Klimawandel betroffen?
- 10 V: Erm...Naja, ich bin sehr sensibel am Ohr und kriege leicht Mittelohrentzündung und das irgendwie in den letzten...immer. Ich mag es nicht, wenn es windig ist und das wird halt...☺
- 11 I: Da ist der Klimawandel schuld.
- 12 V: Genau ☺
- 13 I: Sonst irgendwie?
- 14 V: Erm...nein...also ich merke nur, ich merke das in Altaussee in der Steiermark, dass mit jedem Jahr weniger Schnee ist. Also beim Schifahren, dass man...also ich kann mich noch erinnern wie ich einen halben Meter hoch war, da überall Schnee am Berg. Und jetzt müssen sie das alles schon künstlich beschneien und es schauen die Steine raus überall und so weiter.
- 15 I: Das war bei mir auch so...Hmhm. Erm...Hast du eine Vorstellung davon in welchen Größenordnungen sich das Klima ändert? Also...du sagst es wird wärmer...Wie viel wird es wärmer?
- 16 V: Erm...ich weiß nicht was passieren wird, wenn es einmal dann wirklich...erm...wie das weiter geht. Also ich hab mich nicht wirklich mit Klimawandel auseinandergesetzt, aber ...'tschuldigung nochmal, aber was war die Frage?
- 17 I: In welchen Dimensionen, also Größenordnungen...Wie viel wird es wärmer? Hast du da eine Vorstellung?
- 18 V: Erm...nein. Da habe ich keine Vorstellung davon.
- 19 I: Würdest du sagen es wird stark wärmer?
- 20 V: Doch schon. Also ich werde davon wahrscheinlich nichts mehr mitkriegen aber vielleicht irgendwann die nächste Generation wird da vielleicht mehr darunter leider...das ist das falsche Wort dafür...wird das mehr mitkriegen.
- 21 I: Ok. Erm...In meiner Diplomarbeit geht es um Alpen. Also Klimawandel in den Alpen. Österreich ist zu 2/3 von den Alpen bedeckt. Wenn du jetzt an Berge denkst, was fällt dir da ein? Was verbindest du mit Bergen, persönlich? ...oder generell?
- 22 V: Erm. Natur. Schifahren. Snowboard fahren. Winter. Super viel Schnee.
- 23 I: Fährst du Ski oder Snowboard?
- 24 V: Ja, Snowboard. Wir haben auch ein Haus in der Steiermark und das...
- 25 I: In Altaussee.
- 26 V: Genau. Wieso weißt du das?
- 27 I: ☺ Hast du grad vorher gesagt.
- 28 V: Ach so. Ich bin heute nicht ganz auf meinem Level. Erm. Und dort ist halt im Sommer und im Winter super. Da kann man...im Sommer gehen wir auf den Berg rauf. Da ist einfach auch von der Vegetation anders. Da sind dann...wenn man dann schaut an der Wand sieht man die...wie heißen sie Gämsen. Und

Ruhe. Ruhe. Also ich empfinde es ziemlich angenehm, weil ich mag die Natur. Das hat sowas Ruhiges. Sowas Geerdetes. Weil ich weiß nicht, mir taugt das nicht so, dass überall jetzt Autobahnen sind. Überall hört man den Lärm von entweder Autos oder von der Stadt überhaupt. Also ich wohne da am Rand von Wien im 17. Da sehe ich nach Wien, wenn ich raus schaue aus dem Fenster. Und da sehe ich richtig erstens einmal so eine riesige...es schaut aus wie eine Wolke, aber es ist das ganze Licht, das halt von der Stadt ausgeht und weiter oben sehe ich dann erst die Sterne. Und dann hört man es auch, wenn man das Fenster aufmacht. Dann hört man auch irgend so ein leichtes Rauschen von der Stadt und das liegt mir nicht so. Das mag ich nicht so. Ich mag den Lärm nicht so. Überhaupt wenn man den Himmel nicht sieht. Wenn man den ganzen Tag in der Stadt ist und man sieht überall nur Häuser und so weiter. Das finde ich an Bergen super zum Beispiel.

- 29 I: Ok. Das heißt bist du gerne dort?
- 30 V: Ja. Viel zu selten aber gerne.
- 31 I: Wie oft circa.
- 32 V: Einmal, zweimal im Jahr. Aber auch nur drei, vier Tage.
- 33 I: Klingt aber gut. Gehen wir wieder zurück nun zum Klimawandel. Klimawandel und Berge. Wenn du jetzt an Klimawandel und Berge denkst, fällt dir da was ein? Auswirkungen...?
- 34 V: Erm...auf die Wintersportindustrie...Da wird das glaube ich ziemlich eine Belastung sein, wenn es weniger Schnee gibt, wenn es wärmer wird. Weil es einfach immer unschöner Schifahren zu gehen, wenn es einfach nur noch irgendein Gatsch ist wo man durchfährt. Und die machen viel mehr Verlust und das ist sowieso... die haben sowieso schon die ganzen...wenn man so im Sommer schaut...wenn man die Hänge anschaut, wo man runter fahren kann im Winter, die sind erstens total schirch. Die sind nur erdig und alles ist ausgerissen, alles ist abgerodet. Und im Winter wird's jetzt auch immer weniger benutzt werden glaube ich. Weil weniger Schnee ist. Und teurer wird's...das ist wahrscheinlich auch der Grund warum es teurer wird.
- 35 I: Hmhm. Sonst noch irgendwelche Auswirkungen? Also du sagst weniger Schnee.
- 36 V: Weniger Schnee. Ja, Gletscher gehen zurück.
- 37 I: Hmhm.
- 38 V: Erm...sonst...ja dadurch werden vielleicht erm...Seen größer, wenn die Flüsse mehr Wasser haben, wenn die Gletscher schmelzen.
- 39 I: Hmhm.
- 40 V: Oder...? Das hätte ich mir jetzt so hergeleitet.
- 41 I: Die Überlegung ist schlüssig. Ok. Erm. Gebirge, Hochgebirge. Was bedeutet Hochgebirge für dich?
- 42 V: Hochgebirge. Erm. Ab 1500m? Keine Ahnung.
- 43 I: Also ab einer bestimmten Höhe. Ist man dann im Hochgebirge oder handelt es sich um ein Hochgebirge.
- 44 V: Naja, es kommt drauf an, ob man auf einen einzelnen Berg ist oder ob jetzt mehrere Berge zusammen stehen. Also wie heißt das, das Tote Gebirge...ich bleib jetzt einfach mal in der Steiermark, weil das da habe ich ein bisschen was gesehen. Erm...ich weiß nicht, ich habe schon mal so in die Richtung geschaut. Vom Loser oben. In die Richtung geschaut und da sieht man halt nur Berge und Berge und so stelle ich mir ein Gebirge vor. Und nicht so ein einzelner Berg, der halt dann steht. Das kann auch ein hoher Berg

sein..aber...viele hohe Berge.

45 I: Viele hohe Berge.

46 V: Genau.

47 I: Warst du schon mal im Hochgebirge?

48 V: Nein. Also ich bin nicht so ein Wanderer. Also ich war vielleicht dreimal in meinem Leben auf einem Berg oben.

49 I: Und Schifahren?

50 V: Ja, Schifahren. Aber das ist nicht raufgehen. Da fährt man mit dem Lift und fährt wieder runter.

51 I: Ok. Erm...Wenn du an Berge denkst und an die Berglandschaft ganz allgemein. Welche Punkte scheinen dir da wichtig zu beschreiben? Also wenn du jetzt so einen Berg beschreiben sollst und die Landschaft. Wie würdest Du das beschreiben?

52 V: Erm...Moosige Steine große. Also so vertrocknetes Moos.

53 I: Wo jetzt konkret?

54 V: Na ab einer gewissen Höhe. Unten ist es ziemlich bewaldet würde ich sagen. Ziemlich dichter Wald. Und wenn man weiter rauf kommt, dann wird es eher ...na ich verbinde damit moosige Steine wo irgendwelche Kuhfladen drauf liegen von den Hochlandrindern. Und erm...phu, was noch. Wie heißen die...die Latschen.

55 I: Hmhm. Wo sind die Latschen?

56 V: Die sind weiter oben auch.

57 I: Hmhm. Also unten ist Wald sagst du. Wie schaut der Wald aus?

58 V: Erm. Dicht und grün und moosig auch. Also der Boden ist sehr moosig.

59 I: Hmhm. Und dann kommt man weiter rauf. Da ist immer noch Wald...?

60 V: Der Wald wird weniger. Und oben sind dann halt...ist es steiniger oder ist dann halt Wiese oder ist vielleicht eine Alm oder...

61 I: Unten gibt es auch Almen?

62 V: Vielleicht ja, auf Wiesen, aber eher weiter oben würde ich sagen. Da kenne ich mich nicht aus.

63 I: Was ist eine Alm?

64 V: Eine Alm – das ist halt schwer zu sagen. Da ...ich muss schon wieder von Altaussee ausgehen. Da gibt es die „Blaar-Alm“, da fährt man schon ein bisschen auf den Berg rauf aber ist noch nicht wirklich weit oben. Und rundherum ist Wald und da ist eine riesige Wiese und das ist aber ein Lokal. Da weiß ich jetzt nicht...Und weiter oben gibt es die ...gibt es noch eine Alm. Aber das ist so eher Alm für mich, deswegen war ich mir jetzt nicht sicher, ob es auch als Alm bezeichnet werden kann, wo eine Alm ist. Auf jeden Fall Wiese.

- 65 I: Gibt es oben oder unten?
- 66 V: Überall.
- 67 I: Gut also da ist der Wald, dann wird der Wald weniger. Wird der Wald weniger, hört er auf, bleibt er?
- 68 V: Wird weniger. Nein. Er hört auf! Oben gibt es nicht mehr wirklich Bäume. Da gibt es diese ja...verdorrtten oder kleinen Bäume. Oder einzelne Bäume. Aber nicht wirklich Wald.
- 69 I: Und die gibt es bis ganz hinauf?
- 70 V: Kommt drauf an wie hoch ganz oben ist.
- 71 I: Großglockner sagen wir.
- 72 V: Na irgendwann fängt dann der Schnee an auch im Sommer ab einer gewissen Höhe.
- 73 I: Gibt es dort auch Bäume oder andere Pflanzen?
- 74 V: Vielleicht unterm Schnee. Nicht unbedingt. Nein.
- 75 I: Ok. Also Bäume, dann weniger Bäume, dann sind sie nur noch vereinzelt. Sind da Wiesen...
- 76 V: Ja, Wiesen ja und...es wird auf jeden Fall immer weniger Vegetation.
- 77 I: Weniger Vegetation. Was passiert dann? Wie schaut es aus, wenn keine Vegetation ist?
- 78 V: Steine. Stein, Eis, Schnee.
- 79 I: Stein, Eis und Schnee. Ok. Und dort wo Eis und Schnee ist meinst du ist vielleicht darunter sind vielleicht Pflanzen und sonst dann...
- 80 V: Das weiß ich nicht, ob da in der Kälte irgendwelche Pflanzen überleben können.
- 81 I: Und dort wo Steine sind, gibt es dort noch Pflanzen? Oder hört es da schon irgendwann komplett auf?
- 82 V: Na es ist immer irgendwie bemoost oder da mit irgendwelchen Pilzen drauf oder. Also ich war noch nie so hoch oben...erm...dass das ganz aufgehört hätte. Das kann ich dir nicht beantworten.
- 83 I: Ok. Diese Wiesen, die da weiter oben sind. Beschreibe mir mal so eine Wiese. Wie sieht die aus.
- 84 V: Erm...es ist nicht so eine grüne Wiese. Es ist nicht so ein Rasen, das ist eher so eine – wie kann man das beschreiben - ja meistens sehr hoch.
- 85 I: Hoch oben?
- 86 V: Nein. Hohe Gräser. Aber jetzt nicht so dicht. Nicht so ein Feld von hohen Gräsern sondern eher also was ich kenne. Ich kenne da so einen Platz, da ist ein Teich oder sowas und rundherum...wie könnte man es ein bisschen vergleichen mit...erm...na das kann ich nicht beschreiben. Das ist schon zu lange her. Das weiß ich nicht mehr genau. Es sind aber auf jeden Fall...Es ist so irgendwie eine Mischung aus Auenland von Herr der Ringe und erm...ja und halt dann...kennst du solche Bauernmalereien? So mit Blumen und so weiter...So ein Gefühl kriege ich da, wenn ich in so einer Wiese stehe.
- 87 I: Ok. Also viele Blumen...?

- 88 V: Nicht unbedingt. Aber wenn Blumen sind, sind sie schön. Solche schönen halt.
- 89 I: Schöne Blumen.
- 90 V: Oder solche Sträucher, die über irgendwelche Steine runter hängen und...das habe ich gemeint mit verdorrten Sträuchern.
- 91 I: Ah...Ok also solche Sträucher, Blumen – kleine, große? Wie sehen die aus? Viele verschiedene? Nicht so viele verschiedene?
- 92 V: Keine Ahnung. Weiß ich nicht.
- 93 I: Würdest du sagen, dass da oben eine große Artenvielfalt herrscht?
- 94 V: Nein. Weniger. Eher weniger.
- 95 I: Ok. Wieso denkst du ist da oben eine geringe Artenvielfalt?
- 96 V: Hm...Weil...vielleicht der Boden nicht mehr so...wie sagt man – nährstoffreich ist?
- 97 I: Hmhm.
- 98 V: Oder erm...naja, weil...also ich hab gleich als erstes an so einen steinigen Boden gedacht. Oder das Pflanzen auf Steinen wachsen. Vielleicht können da nicht so viele Arten da wachsen.
- 99 I: Hmhm. Sonst noch irgendwelche Gründe?
- 100 V: Weil die Tiere sie fressen? Keine Ahnung.
- 101 I: Hmhm. Also wenige Arten wegen dem Boden. Vom Klima her – gibt es da Gründe?
- 102 V: Erm...Ja, es ist kälter je weiter man oben ist. Und die Luft ist besser kommt mir vor. Es ist...irgendwas ist mit dem Luftdruck.
- 103 I: Hmhm. Aber warum würdest du sagen, warum werden die Bäume weniger? Warum ist unten dichter Wald und oben nicht mehr? Kannst du dir das irgendwie erklären?
- 104 V: Nein. Eigentlich nicht. Nein. Kannst du mir das erklären?
- 105 I: Ich erkläre es dir im Anschluss ans Interview. Erm...Klimawandel und Alpen. Es ist erwiesen, dass der Klimawandel sich auf die Pflanzen im Hochgebirge auswirkt. Auf welche Art und Weise denkst du?
- 106 V: Erm...
- 107 I: Oder was stellst du dir darunter vor, wenn du das so hörst?
- 108 V: Da kann ich mir nichts darunter vorstellen.
- 109 I: Gar nicht. Welche Auswirkungen...
- 110 V: Ja vielleicht wenn es weniger regnet oder öfter regnet, dass vielleicht die Pflanzen entweder zu viel oder zu wenig Wasser haben und dass die Lebensbedingungen sich einfach ändern und die dort nicht mehr wachsen.

- 111 I: Die wachsen dann dort nicht mehr.
- 112 V: Ja, oder vielleicht weiter unten oder weiter oben oder...weiß ich nicht.
- 113 I: Hmhm. Was ändert sich den durch den Klimawandel? Du sagst wenn es mehr regnet oder weniger regnet. Ändert sich sonst noch was?
- 114 V: Ja Temperatur.
- 115 I: Warum könnte das Auswirkungen auf die Pflanzen haben?
- 116 V: Naja, weil gewisse Pflanzen eine gewisse...das...die brauchen ja auch eine...das ist ja die Umgebung in der sie wachsen. Die wachsen ja nicht in einer Umgebung, wo es zu kalt oder zu heiß ist. Die wachsen genau dort wo es passt für die Pflanze zum Gedeihen. Und erm...wenn sich das ändert, dann passt die...wenn es jetzt kälter wird, dann kann die Pflanze dort nicht mehr wachsen, weil weiß ich nicht...
- 117 I: Hmhm.
- 118 V: Oder sie verändert sich auch und passt sich da auch an. Das weiß ich nicht, wie weit das Pflanzen können.
- 119 I: Hmhm. Stelle dir vor...oder kennst du irgendwelche Bergpflanzen zufällig?
- 120 V: ☺ Edelweiß.
- 121 I: Ok. Stelle dir vor so ein Edelweiß. Das wächst da irgendwo auf 2000m und ist da angepasst an seinen Standort. Jetzt kommt der Klimawandel – was macht das Edelweiß?
- 122 V: Erm...das wird nicht viel machen können. Das wird wahrscheinlich eingehen. Weil das kann ja nicht aufstehen und weggehen und woanders hingehen.
- 123 I: Hehe ☺ Das ist ein großes Problem der Pflanzen, das Tiere nicht haben. Ok. Das passiert mit genau diesem einen Edelweiß. Aber was ist mit den nächsten Generationen?
- 124 V: Oder vielleicht...ich weiß ja nicht wie das aussieht mit den Samen vom Edelweiß, die dann...werden die mit dem Wind weitergetragen oder durch irgendwelche Insekten oder...? Na irgendwie wird das auf jeden Fall verteilt werden und das wird wahrscheinlich eh in alle Richtungen verteilt. Und dort wo die Bedingungen passen, dort wächst es und wenn der Wind das jetzt wo anders hin weht, wo die Bedingungen jetzt passen, wo es vorher nicht gepasst hat, wo es sich jetzt verändert hat, und vielleicht passt es irgendwo, dann kann es wieder wo wachsen. Und wenn nicht, dann nicht. Dann wird das Edelweiß wohl oder übel aussterben.
- 125 I: Eine nachvollziehbare Überlegung. Das heißt die Bedingungen ändern sich. Wenn das nicht mehr passt, dann weicht es aus, wenn es wohin kann, wenn es nirgendwo hin kann, hat es Pech gehabt.
- 126 V: Genau.
- 127 I: Lies dir diesen Satz einmal durch: „Ein Forscherteam der Universität Lausanne...“
- 128 V: Ok.
- 129 I: Da steht, dass die Artenzahl um 86% auf den Gipfeln gestiegen ist. Wie kannst du dir das nun erklären?
- 130 V: Erm...Vielleicht, weil es wärmer geworden ist und weil jetzt mehr Pflanzenarten oben wachsen können?

- 131 I: Hmhm.
- 132 V: Weil die Gletscher zurück gegangen sind. Weil mehr Raum ist, wo Pflanzen wachsen können. Sonst habe ich keine Idee.
- 133 I: Ok. Also es gibt mehr Raum, wo Pflanzen wachsen können. Sonst noch was?
- 134 V: Hm...
- 135 I: Dann habe ich einen anderen Satz für dich: „Gemäß...“
- 136 V: Also auf der einen Seite steigt die Zahl um 86%. Für welche Pflanzen gilt das?
- 137 I: Na für Pflanzen, die nicht so weit oben wachsen würden. Die weiter im Tal wachsen. Weil es wärmer wird, weil es weiter rauf können. Und die Pflanzen, die bis 2100 aussterben werden laut dem Satz hier, denen wird es wahrscheinlich zu warm werden. Die...das passt halt dann nicht mehr von den Lebensbedingungen.
- 138 V: Ja, aber das ist ja eh logisch, sonst würden die Bergpflanzen auch im Tal wachsen. Und also jetzt schon.
- 139 I: Glaubst du, ist das der einzige Grund warum die aussterben?
- 140 V: Mir fällt kein anderer Grund ein.
- 141 I: Die einen wandern also rauf und werden mehr. Und die werden weniger. Also du sagst, das sind die, die von unten kommen und das sind die die von oben sind. Die aussterben. Und die sterben deswegen aus, weil sich die Bedingungen ändern. Und die von unten haben Lebensraumerweiterung. Die können weiter oben wachsen.
- 142 V: Genau.
- 143 I: Ja. Die (45%) sterben aus, weil die Bedingungen nicht mehr passen. Haben die...was passiert mit denen, die vorher schon da gewachsen sind. Die jetzt trotzdem nicht vom Aussterben bedroht sind? Die anderen 55%.
- 144 V: Die werden weiter leben.
- 145 I: Wo? Da ändern sich die Bedingungen ja genauso.
- 146 V: Achso. Ich habe mir das so vorgestellt, dass wenn es wärmer wird, dass mehr oder weniger wenn wir jetzt von den verschiedenen Stufen von einem Berg geredet haben, wenn da Wald ist und da wird der Wald weniger und da hört er auf und so weiter, dass das einfach die Stufen sich weiter rauf versetzten. Das heißt dass der Wald weiter rauf geht und dass dann die nächste Stufe auch weiter auf geht bis zum Gipfel.
- 147 I: Das heißt alle Pflanzen verschieben sich gleichmäßig?
- 148 V: Ja, so hätte ich mir das...
- 149 I: Es verschiebt sich alles ganz regelmäßig?
- 150 V: Ja logisch wäre es ja eigentlich, sonst würden jetzt die Pflanzen von...diverse Pflanzen, die am Berg wachsen jetzt auch im Tal wachsen oder halt weiter unten schon. Die da auch nicht aussterben würden. Oder die würden bleiben ich weiß es ja nicht.



- 151 I: Welche?
- 152 V: Die, die nicht aussterben. Die 55%. Würden vielleicht auf der Höhe bleiben.
- 153 I: Die verschieben sich dann nicht?
- 154 V: Das weiß ich nicht.
- 155 I: Ok. Welche Eigenschaften haben solche Bergpflanzen, wenn die da unter den Bedingungen leben?
- 156 V: Unter welchen Bedingungen?
- 157 I: Wo es kälter ist, hast du gemeint. Wo der Boden nicht so gut ist hast du gesagt.
- 158 V: Erm...was für Eigenschaften...Vielleicht können die ziemlich schnell auf irgendwelche Impulse reagieren. Zum Beispiel wenn die Sonne rauskommt, dass sie irgendwie so sich hindrehen zur Sonne und die Sonne aufnehmen und wenn es dann wieder sehr kalt wird, dass sie sich einfach zuklappen ziemlich schnell. Also dass die einfach schneller reagieren, weil es dort kalt ist und weil sie es müssen, weil sie sonst einfrieren würden. Andererseits ist es sicher viel schwieriger, wenn es kalt ist zu reagieren.
- 159 I: Hmhm. Wie schauen die aus? Schauen die speziell aus. Wenn du zum Beispiel an ein Edelweiß denkst? Hast du schon mal eines gesehen?
- 160 V: Life noch nie. Hm. Ah, vielleicht sind die gar nicht so bunt die Pflanzen. Nicht so...weil sie nicht so viel Sonne bekommen vielleicht. Ich weiß es nicht.
- 161 I: Ok.
- 162 V: Die stehen auch nicht so in...Horden ist das falsche Wort...erm...die stehen nicht 100 Edelweisse beieinander. Da stehen vielleicht ein oder zwei beieinander.
- 163 I: Warum?
- 164 V: Warum. Weil 100 Edelweisse sag ich mal viel mehr Wasser bräuchten zum Beispiel.
- 165 I: Und das gibt es da oben nicht?
- 166 V: Ja nicht so auf einer Stelle. Ich erfinde jetzt ziemlich viel....
- 167 I: ☺ Ok. Kein Problem. Aber mir ist jedenfalls immer noch nicht klar – da muss ich jetzt nachhaken – wieso können da nun diese 55% überleben und die 45% nicht?
- 168 V: Erm...Vielleicht sind die genießbar und werden von irgendwelchen Tieren gefressen. Weiß ich nicht. Nein, das weiß ich nicht. Da kenne ich mich nicht aus.
- 169 I: Erm...Beim Klimawandel – was passiert da, dass die Pflanzen reagieren müssen? ... Was macht der Klimawandel? Die Temperatur hast du gesagt ändert sich.
- 170 V: Es ändert sich die Temperatur. Und vielleicht dauern dann gewisse Jahreszeiten länger oder werden irgendwie anders...Ich weiß nicht. Wenn es jetzt zum Beispiel nicht von Ende Mai bis Anfang September warm ist und heiß und Sonne sonder von Ende Mai bis Ende Oktober oder sogar Anfang November warm ist...dann erm...hm...jetzt habe ich den Faden verloren.
- 171 I: Also es wird längere Zeit wärmer meinst du.

- 172 V: Ja zum Beispiel. Also ich weiß jetzt nicht, was in erm...Ich weiß jetzt nicht, ob es jetzt wärmer oder kälter werden wird.
- 173 I: Durch den Klimawandel?
- 174 V: Naja...Was...
- 175 I: Was bedeutet Klimawandel für dich?
- 176 V: Meinst du jetzt globale Erwärmung oder Klimawandel überhaupt? Globale Erwärmung würde ich das mit der Ozonschicht bezeichnen. Aber mit Klimawandel würde ich bezeichnen was es halt für Klimawandel gegeben hat. Von Eiszeit über Dürreperioden usw.
- 177 I: Ich meine globale Erwärmung. Welche Folgen hat der Einfluss der globalen Erwärmung auf Gebirge. Du hast gesagt, es wird längere Zeit wärmer.
- 178 V: Also dass die Gletscher halt zurück gehen. Ich wüsste jetzt nicht viel mehr, als das was wir schon aufgezählt haben.
- 179 I: Ok. Negative oder positive Konsequenzen?
- 180 V: Vielleicht, dass...was ich vielleicht negativ sehen würde, aber das ist ganz weit hergeholt, dass die Berge mehr bewohnt werden auch dass der Mensch höher rauf geht auf den Berg. Weil wenn es jetzt so steinig und schirch und eisig und kalt ist, dann gibt es jetzt vielleicht eine Alm und zwei, drei Hütten auf dem Berg. Und im Tal gibt es halt mehr. Aber dass die Menschen vielleicht auch mehr aufwandern.
- 181 I: Generell, wenn du hörst der Artenbestand auf diesen Höhen steigt. Wie beurteilst du das?
- 182 V: Ich würde das als positiv bewerten.
- 183 I: Obwohl gleichzeitig Arten aussterben.
- 184 V: Ja, aber das passiert. Oder? Dass Arten aussterben. Und es entwickeln sich auch andere Arten weiter. Das wird ja mit dem Mensch genauso sein. Ich weiß nicht. Das sehe ich gar nicht so negativ,
- 185 I: Dass sich die Wissenschaft mit so Fragen des Klimawandels beschäftigt, wie den Auswirkungen auf die Gebirgspflanzen – welchen Wert hat das in deinen Augen?
- 186 V: Erm...Ich könnte nicht viel...ich kann dem nicht viel abgewinnen ganz ehrlich. Ich habe jetzt die ganze Zeit irgendwas, was ich selber betrachtet habe, wie ich in der Steiermark war, wie ich am Berg war und mich halt umgeschaut habe, was ich bemerkt habe, habe ich jetzt aufgezählt, aber vielmehr gibt mir das auch nicht.
- 187 I: Dass die Wissenschaft das behandelt...
- 188 V: Ja na sicher, die Wissenschaft behandelt überall irgendwas...aber...aber...na.
- 189 I: Hat das keinen Nutzen also?
- 190 V: Ich sehe keinen darin. Vielleicht gibt es irgendwas, den ich nicht damit verbinde.
- 191 I: Es verbindet jeder was anderes damit. Dass der Klimawandel Einfluss auf verschiedene Ökosysteme hat – unter anderem auf die Bergpflanzen – wie siehst du das?

- 192 V: Erm...ich finde da stellt sich eher die Frage, wie sehr der Klimawandel vom Menschen beeinflusst wird. Weil wenn das...das Klima ändert sich so und so auch. Der Mensch trägt nicht allzu viel dazu bei. Klar dass jetzt alle jetzt mit den Autos herumfahren. Das trägt dazu bei. Weil die ganzen Abgase...ich weiß nicht genau wie das funktioniert aber auf jeden Fall trägt das dazu bei, dass Luftverschmutzung, Klimawandel, Erderwärmung.
- 193 I: Findest du das problematisch?
- 194 V: Ich finde es von dem Aspekt Problematisch, dass die Leute alle so faul werden. Dass man überall mit dem Auto hinfährt und das ist eigentlich überhaupt kein Bezug mehr zu dem ist, wie man unterwegs ist. Also alle fahren mit den Autos, auch kurze Strecken und das ist unnötig. Also ich finde so lange Strecken zum Verreisen, da ist das Auto super. Aber wenn man so kurz fährt, zehn Minuten oder viertel Stunde, das ist unnötig.
- 195 I: Also der Mensch ist faul und das hat Konsequenzen auf die Umwelt.
- 196 V: Ja ich mein, es ist sicher praktisch, wenn jetzt Autos, die mit Strom betrieben werden oder ich weiß ja nicht was alles noch erfunden werden kann. Zum Beispiel mit Wasser. Wenn ein Auto mit Wasser betrieben werden kann, das ist sicher praktisch und das ist sicher weniger umweltschädlich aber erm...ich finde es nur so arg, dass erm...es hat so viel mit dem Kapitalismus zu tun. Da stehen riesige Firmen dahinter, die haben genau den Ölpreis und den Benzinpreis in der Hand und die wollen das eigentlich gar nicht ändern. Weil die machen damit irrsinnig viel Geld und alles läuft mit dem. Und das finde ich so arg, dass das eigentlich betrieben wird. Absichtlich mehr oder weniger. Aber so am Klimawandel finde ich jetzt nichts schlimm. Wenn sich was ändert, dann ändert sich halt was.
- 197 I: Ok. Das heißt eine entsprechende Reaktion drauf von Menschen ist wie? Oder muss das sein?
- 198 V: Wie meinst du das?
- 199 I: Naja, sollten die Menschen auf den Klimawandel reagieren? Sollte er ihnen zu denken geben oder meinst du es passiert halt..und ja.
- 200 V: Ich finde man sollte für sich selber entscheiden, wie sehr man jetzt...Es hängt ja schon damit zusammen, wo man sein Essen kauft. Von wo. Ob das jetzt durch drei Länder transportiert wurde oder ob das Gewand ob das jetzt in fünf verschiedenen Ländern auf einmal hergestellt wurde oder was auch immer. Ich finde, wenn man auf sowas schaut, dann kann man das ein bisschen reduzieren. Ich meine es hilft ja auch nichts, wenn ich jetzt sage ok, ich habe eine weiße Weste und alle anderen sind dran schuld. Das ändert die Situation auch nicht wirklich. Aber ich finde das ist ein guter Punkt um anzufangen. Wenn das jeder macht...dann...ja.
- 201 I: Wie siehst du dich darin? Welche Position nimmst du ein?
- 202 V: Na gut ich bin Schüler. Ich habe kein Auto, weil ich kein Geld dafür habe. Ich fahre immer öffentlich.
- 203 I: Wie ist das mit den Lebensmitteln?
- 204 V: Ich schaue drauf. Aber es ist halt irrsinnig schwierig, weil ich habe immer eine halbe Stunde oder Stunde Mittagspause. Das heißt ich kann mir nichts kochen ich gehe zum Billa und kaufe es da. Ich glaube, wenn ich es selber machen würde, dann würde ich es besser machen. Und das ist dann auch irgendein Hühnerfleisch, das in den Weckerln drinnen ist.
- 205 I: Ist das für dich ein wichtiges Thema – Klimawandel?
- 206 V: Nein. Ganz ehrlich nicht. Da gibt es viel mehr was mich interessiert.

- 207 I: Ok. Dann kommen wir zu einem Ende. Ist für dich noch irgendetwas offen oder unklar geblieben? Außer die Sache mit der Baumgrenze.
- 208 V: Ja, erklär mir bitte, wieso sterben denn 45% aus und 55% nicht. Was hat das mit dem Klimawandel zu tun?
- 209 I: Ok, das erkläre ich gleich. Hast du noch Fragen?
- 210 V: Nein.
- 211 I: Ist sonst noch irgendetwas wichtig, das du noch gerne besprechen würdest?
- 212 V: Nein. Oja ich würde gern wissen was jetzt genau du da in deine Diplomarbeit reinschreiben würdest über diese Interviews, wenn du die zusammenfasst?
- 213 I: Ich möchte vor allem wissen, welche Vorstellungen die Leute von der Bergwelt haben. Und an diesen Vorstellungen möchte ich anknüpfen um zum Beispiel für den Botanischen Garten so Infotafeln zu erstellen. Und zwar so, dass man davon ausgeht ok, was haben die Leute für Vorstellungen und wo kann man gut anknüpfen, dass man Wissen zu der Thematik gut vermitteln kann.
- 214 V: Ok. Aber wieso sind die Arten am Berg schwächer, als die im Tal?
- 215 I: Was meinst du?
- 216 V: Na wenn die jetzt raufwandern mehr und mehr. Die Arten, wenn es wärmer wird. Und die verdrängen die anderen Pflanzen. Die höheren. Warum lassen sich die verdrängen? Warum sind die schwächer, wenn die eigentlich schwierigere Bedingungen haben und überleben?
- 217 I: Eine gute Überlegung. Das beantworte ich dir auch gleich. Wie die Sache mit den 45 und 55%.
- 218 V: Ok. Dann mag ich mal danke sagen für das Interview. Ich hab mir noch nie so viel Gedanken über Pflanzen gemacht 😊.
- 219 I: Das freut mich.
- 220 V: Ja..ich bin mir zwar...also ich hab mir nur selber was ausgedacht und kombiniert. Aber es hat Spaß gemacht. In der Schule hat man immer nur so gelerntes Wissen abgeprüft. Da lerne ich was auswendig und dann weiß ich es. Aber so habe ich mal nachgedacht und keine Ahnung gedacht was ich da jetzt sagen werde und habe mich hingeworfen und mir was nachgedacht. Das war gut.
- 221 I: Super 😊 Dann danke ich auch und vielleicht kannst du mir noch diesen kurzen Fragebogen ausfüllen.

## Kurzfragebogen

**Liebe Schülerin / Lieber Schüler!**

Super, dass du dich dazu bereit erklärt hast mit mir das Interview durchzuführen! Das ist ein erster Schritt gewesen, um dieses Ziel zu erreichen. Nun benötige ich noch ein paar Angaben, die für mich zum besseren Verständnis deiner Antworten aus dem Interview beitragen werden.

**Die meisten Fragen sind kurz zu beantworten, ein paar ein wenig ausführlicher. Bitte beantworte alles so genau wie möglich! Deine Angaben werden alle vertraulich behandelt und selbstverständlich bleibt alles anonym!**



---

**Zunächst benötige ich folgende Angaben:**

Alter: \_\_\_\_\_ Jahre

Geschlecht: \_\_\_\_\_ (m/w)

Wohnort: \_\_\_\_\_ (Hier reichen Bundesland und Bezirk!)

Hast du jemals in einer Gebirgsregion gewohnt? \_\_\_\_\_ (ja/nein)

Wenn ja, wo? \_\_\_\_\_

Hast du Verwandte, die in einer Gebirgsregion wohnen? \_\_\_\_\_ (ja/nein)

Wenn ja, wo? \_\_\_\_\_

Wenn ja, wie viele Tage pro Jahr besuchst du sie circa? \_\_\_\_\_

---

### Fragen zum Klimawandel

Bis vor dem heutigen Interview habe ich durch folgende Medien schon mal vom Klimawandel gehört:

	Trifft völlig zu	Trifft eher zu	Trifft eher nicht zu	Trifft gar nicht zu
<input type="radio"/> Noch nie	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="radio"/> Schule	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="radio"/> Eltern	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="radio"/> Fernsehen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="radio"/> Radio	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="radio"/> Museum	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="radio"/> Ausstellung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="radio"/> Informationsveranstaltung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="radio"/> Sonstiges: _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Bis vor dem heutigen Interview habe ich durch folgende Medien schon mal von den **Auswirkungen des Klimawandels** gehört:

	Trifft völlig zu	Trifft eher zu	Trifft eher nicht zu	Trifft gar nicht zu
<input type="radio"/> Noch nie	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="radio"/> Schule	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="radio"/> Eltern	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="radio"/> Fernsehen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="radio"/> Radio	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="radio"/> Museum	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="radio"/> Ausstellung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="radio"/> Informationsveranstaltung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="radio"/> Sonstiges: _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Bis vor dem heutigen Interview habe ich durch folgende Medien schon mal von den **Auswirkungen des Klimawandels auf Alpenpflanzen** gehört:

	Trifft völlig zu	Trifft eher zu	Trifft eher nicht zu	Trifft gar nicht zu
<input type="radio"/> Noch nie	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="radio"/> Schule	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="radio"/> Eltern	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="radio"/> Fernsehen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="radio"/> Radio	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="radio"/> Museum	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="radio"/> Ausstellung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="radio"/> Informationsveranstaltung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="radio"/> Sonstiges: _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Hast du folgende Pflanzennamen schon mal gehört? Kreuze die Namen an, **die du kennst! Wenn du weißt, wie diese Pflanze aussieht, mache ein 2. Kreuz daneben!**

	Ich kenne diesen Pflanzennamen!	Ich weiß wie diese Pflanze aussieht!
<input type="radio"/> Almenrausch	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="radio"/> Alpenrose	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="radio"/> Arnika	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="radio"/> Edelweiß	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="radio"/> Eisenhut	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="radio"/> Enzian	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="radio"/> Küchenschelle	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="radio"/> Latsche	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="radio"/> Leimkraut	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="radio"/> Silberdistel	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="radio"/> Steinbrech	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Außerdem kenne ich noch diese Bergpflanzen (Mehrfachantworten möglich)

- |                             |                             |
|-----------------------------|-----------------------------|
| <input type="radio"/> _____ | <input type="radio"/> _____ |
| <input type="radio"/> _____ | <input type="radio"/> _____ |

**VIELEN DANK**, dass du dich bereit erklärt hast das Interview mit mir durchzuführen und den Fragebogen auszufüllen!

## Von Alpenpflanzen, die bergauf flüchten. Aber was, wenn sie am Gipfel sind?

### Abstract

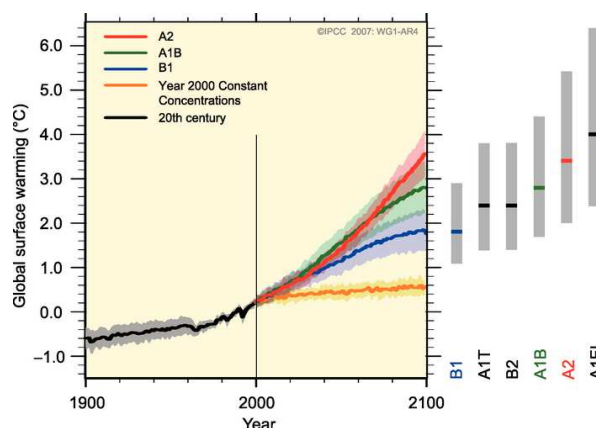
Lebensräume im Hochgebirge zeigen eine enorme Artenvielfalt, die sich über Jahrtausende entwickelt hat. Die derzeit beobachtbare Änderung des Klimas nimmt besonderen Einfluss auf die Ökosysteme dieser Höhen. Viele Hochgebirgspflanzen geraten durch diese Veränderungen in Bedrängnis und laufen Gefahr auszusterben, andere ziehen Nutzen daraus und können in neue, höher gelegene Areale vordringen.

Zentrales Thema des Unterrichtsbeispiels sind die Auswirkungen des Klimawandels auf die (pflanzliche) Biodiversität im (Hoch)gebirge. Die Initiative GLORIA, die in diesem Bereich forscht, wird beispielhaft herangezogen, um relevante Problemstellungen, Untersuchungsmethoden oder anzudenkende Maßnahmen zu erarbeiten.

### Hintergrundinformationen

#### Einleitung

„Klimawandel“ und „Globale Erwärmung“ sind Schlagwörter mit starker öffentlicher Präsenz. Dem letzten Bericht des Intergovernmental Panel of Climate Change (IPCC) aus dem Jahr 2007 zufolge hat sich die mittlere Oberflächentemperatur der Erde in den letzten 100 Jahren (zwischen 1906 und 2005) um  $0.74^{\circ}\text{C} \pm 0.18^{\circ}\text{C}$  erwärmt.<sup>221</sup> Unterschiedliche Temperaturszenarien des IPCC prognostizieren eine Erwärmung der Erdoberfläche zwischen  $1.1^{\circ}\text{C}$  (niedrigstes Klimaerwärmungsszenario) und  $6.4^{\circ}\text{C}$  (Szenario mit der größten Erwärmung) bis zum Ende des 21. Jahrhunderts (relativ zu 1980-1999, siehe Abbildung 1).



**Abbildung 1:** Globaler Durchschnitt der Erderwärmung verschiedener Klimaszenarien<sup>222</sup>

<sup>221</sup> IPCC (2007b). Kap. 3.ES.

<sup>222</sup> IPCC (2007b). Kap. SPM. Projections of Future Changes in Climate.

Als hauptverantwortlich für die derzeit beobachtbare Klimaänderung werden menschliche Aktivitäten angesehen. Durch die anhaltende Emission diverser Treibhausgase wird der natürliche Treibhauseffekt verstärkt, was in weiterer Folge zu einer Erwärmung des Klimas führt.

Diese Erwärmung hat Auswirkungen auf alle Ökosysteme der Erde. Denn „ändern sich in einem Ökosystem Umweltfaktoren gravierend, [...], so müssen sich die bestehenden Biozöosen auf diese neuen Gegebenheiten einzustellen versuchen.“<sup>223</sup> Dadurch können einerseits neue Arten den Lebensraum erobern, andere jedoch geraten in Bedrängnis, da sie sich nicht schnell genug an die neuen Lebensbedingungen anpassen können, oder weil sie sich gegenüber anderen (neuen) Arten schlechter durchsetzen können. Hinzu kommt bei Pflanzen das Problem, dass sie – im Gegensatz zu Tieren – ortsgebunden sind und daher i.d.R. nur sehr langsam in neue Gebiete vordringen können.

Besonders betroffen von der Veränderung des Klimas sind Ökosysteme der alpinen und nivalen Stufe im Hochgebirge, da diese speziell durch niedrige Temperaturen geprägt sind und daher sehr sensibel auf Erwärmung reagieren.<sup>224</sup>

Die Langzeit-Initiative GLORIA (The **G**lobal **O**bservation **R**esearch Initiative in **A**lpine **E**nvironments) hat es sich zur Aufgabe gemacht, weltweit die Auswirkungen des Klimawandels auf die Biodiversität im Hochgebirge (hier definiert als die Zone über der Baumgrenze) zu untersuchen. Biodiversitätsverluste sowie Schädigungen und Schadenanfälligkeit der Ökosysteme im Hochgebirge, die unter dem Druck der Klimaerwärmung stehen, sollen – durch Langzeituntersuchungen über viele Jahre hinweg – besser eingeschätzt werden können.<sup>225</sup> Zu diesem Zweck werden mittels standardisierter Methoden weltweit Daten ermittelt und analysiert.

Als mediales Dauerthema, das in den „mainstream der öffentlichen Diskussion“ eingetaucht ist, hat das Klimaproblem längst jedoch an Exklusivität verloren und ist mittlerweile „Bestandteil symbolischer Politik“ geworden. Die Dringlichkeit zum Handeln um den Klimawandel zu stoppen, wird zwar schon seit vielen Jahren propagiert, die tatsächliche Umsetzung jedoch stagniert.<sup>226</sup>

Wenn es um die Vermittlung der Klimaproblematik geht, kommt die Abstraktheit des Gegenstandes als weitere Schwierigkeit hinzu. Denn „die unmittelbare Erfahrbarkeit des Klimawandels ist [...] begrenzt und vor allem mit sehr langen Zeithorizonten verbunden“<sup>227</sup>. Dennoch, Relevanz und Aktualität der Thematik bleiben gegenwärtig und aller Voraussicht nach auch

---

<sup>223</sup> HIRSCH-KAUFFMANN & SCHWEIGER (2006) S. 385.

<sup>224</sup> PAULI et al. (2004) S. 4.

<sup>225</sup> PAULI et al. (2004) S. 4.

<sup>226</sup> Vgl. BECHMANN & BECK (1997) S. 125.

<sup>227</sup> Vgl. BECHMANN & BECK (1997) S. 120.



zukünftig bestehen. Es ist als schulische Aufgabe anzusehen, Kindern und Jugendlichen einen Zugang zum Klimawandel anzubieten, der (Um)Denkprozesse ermöglicht und die Entwicklung einer persönlichen Disposition zu Klima und Umwelt anregt, welche als Basis für zukunftsorientiertes und nachhaltiges Handeln im Sinne der Klimaverbesserung dienen. Solch eine Einstellung wird neben dem Bewusstsein für ökologische Zusammenhänge und umweltrelevantem Wissen unter anderem auch durch persönliches Verantwortungsgefühl [der Umwelt gegenüber] sowie Kontroll- und Verhaltenswirksamkeitsüberzeugung beeinflusst.<sup>228</sup>

In Zusammenhang mit der Forschungsinitiative GLORIA wird in nachfolgendem Stundenentwurf versucht, Kindern und Jugendlichen einen Zugang zum Phänomen Klimawandel anzubieten, der diese Kriterien berücksichtigt.

### **GLORIA - The GLlobal Obbservation Research Initiative in Alpine environments**

Wie eingangs bereits erwähnt, handelt es sich bei GLORIA um eine Langzeit-Initiative, die weltweit die Auswirkungen des Klimawandels im Hochgebirge untersucht. Die Idee eines vergleichenden Untersuchungsnetzwerks existiert seit 1996. Eine Forschungsgruppe um Dr. Michael Gottfried und Dr. Harald Pauli, geleitet von Prof. Georg Grabherr, Department für Naturschutzbiologie, Vegetations- und Landschaftsökologie an der Universität Wien, entwickelte in den darauffolgenden Jahren das Konzept für GLORIA.

#### Hypothese und Ziel der Initiative

Aufgrund des bisherigen Vergleichs (spärlich vorhandener) historischer und aktueller Aufzeichnungen konnte bereits nachgewiesen werden<sup>229</sup>, dass eine Erwärmung des Klimas Wanderungsprozesse von Arten auslöst. Die sich schließlich daraus ergebende Verschiebung der höhenzonalen Verbreitung stellt vor allem ein Problem für Pflanzenarten der Gipfelregionen dar. Pflanzen der nivalen Zone beispielsweise sind von niedrigen Temperaturen geprägt, also kälteangepasst oder kryophil (=kälteliebend). Als zwergwüchsige, sehr langsam wachsende Pflanzen mit schwachen kompetitiven Fähigkeiten (Konkurrenzfähigkeiten) geraten sie stark unter Druck, wenn schneller wachsende Pflanzen von niedrigeren Höhenlagen sich aufgrund des Klimawandels bergauf ausbreiten können.<sup>230</sup>

Ziel von GLORIA ist es, weltweit Daten zu ermitteln, die Auskunft über die Biodiversität und Artenzusammensetzung in den Hochgebirgen der Erde und deren Veränderung in Raum und Zeit geben. Langfristig soll dadurch das Risiko von durch den Klimawandel bedingten Biodi-

---

<sup>228</sup> WEBER (2008). S. 119.

<sup>229</sup> GRABHERR et al. (1994), S. 448.

<sup>230</sup> PAULI et al. (2010) S. 60.

versitätsverlusten sowie die Gefahr von (Zer)Störungen hochalpiner Ökosysteme abgeschätzt werden können.

### Untersuchungsmethode – der „Multi Summit Approach“

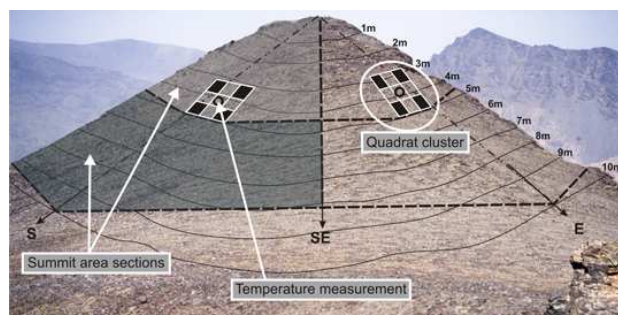
Das Konzept von GLORIA basiert auf einem internationalen Monitoringnetzwerk miteinander kooperierender Wissenschaftler/Wissenschaftlerinnen, die mittels standardisierter Methoden weltweit vergleichbares Datenmaterial sammeln.

Wesentliche Kriterien für die Untersuchung sind die Einfachheit der Datenerhebung bei gleichzeitiger Exaktheit und Vergleichbarkeit der ermittelten Daten sowie geringe finanzielle Kosten. Die Beobachtungsgebiete sollen zudem weitestgehend natürlich (anthropogen unbeeinflusst) sein, d.h. möglichst frei von Weidewirtschaft und Massentourismus.<sup>231</sup>

Innerhalb einer zu untersuchenden Bergregion werden Dauerbeobachtungsflächen in den Gipfelzonen von mindestens vier Bergen unterschiedlicher Höhen eingerichtet. GLORIA beschränkt sich hierbei auf Areale, die über der Waldgrenze (= Verbindungslinie der Höhen, bei denen geschlossene Wälder enden) liegen und hinauf bis an die Kältengrenzen von (Gefäß)pflanzen reichen.

Die Untersuchungsflächen müssen so gewählt sein, dass sie die charakteristischen Vegetationsmuster entlang des Höhengradienten dieser Bergregion repräsentieren. Idealerweise befinden sich diese Beobachtungsflächen innerhalb von Ökotonen (z.B.: Waldgrenzökoton, untere/obere Alpinzone, obere Alpinzone/Nivalzone), denn an diesen Übergangszonen sind klimatische Veränderungen am schnellsten nachzuweisen.<sup>232</sup>

Jeder Gipfel in einer Bergregion setzt sich aus insgesamt acht Sektoren zusammen, die die gesamte Gipfelspitze abdecken. Eine 5m-Zone bzw. eine 10m-Zone rund um den höchsten Gipfelpunkt wird hierbei in jeweils vier Sektionen gegliedert (siehe Abbildung 2).



**Abbildung 2:** Untersuchungssektoren einer Gipfelregion<sup>233</sup>

<sup>231</sup> Vgl. GRABHERR et al. (2010) S. 68.

<sup>232</sup> PAULI et al. (2004) S. 9-11.

<sup>233</sup> KLETTNER & GOTTFRIED (2011).

Hauptintention dabei ist es, Änderungen von Artenreichtum und Artenmigration über längere Zeiträume zu ermitteln. Innerhalb der 5m-Zone befinden sich außerdem, ausgerichtet in alle vier Himmelsrichtungen, jeweils ein 3m x 3m Aufnahmeraster mit vier 1m<sup>2</sup> Dauerflächenquadraten in den Ecken (siehe Abbildung 3). Diese 1m<sup>2</sup> Flächen wiederum werden in hundert 1dm<sup>2</sup> Flächen unterteilt, um die Artenfrequenz leichter erfassen zu können.<sup>234</sup>



**Abbildung 3:** 3m x 3m Aufnahmeraster<sup>235</sup>

Die Datenerfassung beinhaltet eine genaue Analyse der Habitate der Gipfelregion, eine Aufnahme der Artenkomposition sowie die Abschätzung des prozentuellen Anteils der verschiedenen Arten. Die Untersuchungen finden im Abstand von etwa fünf bis zehn Jahren statt. Eine genaue Fotodokumentation der Untersuchungsregion ist hierbei für eine exakte (Wieder-) Zuordnung der Flächen ebenso wie für die visuelle Dokumentation der Untersuchungsflächen erforderlich. Zudem zeichnen Data Logger stündlich die Bodentemperatur der Untersuchungsflächen auf. Klimatische Unterschiede entlang des Höhengradienten zwischen den Untersuchungsfeldern können dadurch ermittelt werden. Ebenso werden hierbei Temperaturänderungen über lange Zeit erfasst.<sup>236</sup>

## Klimawandel

Blickt man auf die Klimageschichte der Erde zurück, so wird klar, dass es sich um ein sehr sensibles System handelt, welches auf Veränderungen empfindlich reagiert. Angesichts dieser Tatsache erscheint die derzeitige globale Erwärmung nichts Außergewöhnliches zu sein, handelt es sich doch um ein erdzeitlich wiederkehrendes Phänomen.

Ein Problem stellt jedoch die Geschwindigkeit dar, mit der die momentane Erwärmung vor sich geht. Ein Temperaturanstieg zwischen 1,1°C und 6,4°C fand zuletzt am Ende der letzten Eiszeit vor etwa 15.000 Jahren statt. Der gravierende Unterschied ist, dass die damalige Erwärmung (ca. 5°C) über einen Zeitraum von 5.000 Jahren erfolgte und nicht innerhalb von nur etwa hundert Jahren im aktuellen Fall<sup>237</sup>.

Hinzu kommt die Tatsache, dass es sich bei den oben genannten Zahlen um durchschnittliche, globale Werte handelt, die lokal jedoch sehr unterschiedlich ausgeprägt sind. So ist die höchste Erwärmung über Landmassen bzw. auf den höchsten nördlichen Breiten zu erwar-

<sup>234</sup> PAULI et al. (2004) S. 24 ff.

<sup>235</sup> KLETTNER & GOTTFRIED (2011).

<sup>236</sup> PAULI et al. (2004) S. 28 ff.

<sup>237</sup> RAHMSTORF & SCHELLNHUBER (2006). S. 53.

ten, die geringste über Ozeanen, speziell auf der Südhalbkugel bzw. in Teilen des Nordatlantiks<sup>238</sup>. Im Alpenraum betrug die Erwärmung im letzten Jahrhundert rund 2°C, also das Doppelte des globalen Durchschnitts.

Diese rasante Veränderung stellt extreme Ansprüche an die Anpassungsfähigkeit von Natur und Mensch, denn Ökosysteme und Gesellschaft sind an das bislang in einem bestimmten Gebiet herrschende Klima angepasst. Viele Tier- und Pflanzenarten würden aussterben und ganze Ökosysteme gingen verloren. Beispielsweise sind das arktische Treib-Eis sowie die Gletscherzonen in den letzten Jahrzehnten schon drastisch zurückgegangen. Ausgehend von einem Klimaszenario, bei dem mit einem Temperaturanstieg von 1.7 – 4.4 (IPCC Szenario A1B) zu rechnen ist, kann in der Mitte des 21. Jahrhunderts noch mit 37% bis 56% verbleibender, aktiver Gletscherfläche in den Alpen gerechnet werden, gegen Ende des 21. Jahrhunderts noch mit 13% - 20% der Fläche im Vergleich zum 20. Jahrhundert.<sup>239</sup> Der Mensch ist anpassungsfähig, aber mangelnde Erfahrung und Berechenbarkeit des Klimas erschweren beispielsweise die optimale landwirtschaftliche Nutzung der Umwelt. Hinzu kommen immer öfter wiederkehrende Extremereignisse wie Dürren, Fluten und Stürme.<sup>240</sup>

### Der Treibhauseffekt

Beim Treibhauseffekt handelt es sich um einen natürlichen Vorgang, ohne den die Erde völlig gefroren wäre. Die durchschnittliche Temperatur der Erdoberfläche würde nicht bei 15°C, sondern bei -18°C liegen. So genannte Treibhausgase wie Kohlendioxid, Wasserdampf, Ozon und Methan kommen ganz natürlich in unserer Atmosphäre vor und führen zu diesem Temperaturunterschied. Das aktuelle Problem liegt nun darin, dass vor allem seit dem Beginn der Industrialisierung im 19. Jahrhundert durch Verbrennung fossiler Energieträger ein markanter Anstieg dieser Treibhausgase in der Atmosphäre verursacht wurde. Auch die moderne Massentierhaltung ist verantwortlich für einen bedeutenden Anteil der Emission von Treibgasen: Bis zu 18% der Emissionen, insbesondere Methan, Stickstoffoxid und Ammoniak, sind darauf zurückzuführen – mehr als durch den Transportsektor verursacht wird.<sup>241</sup> Durch diese Zunahme der Emissionen wird der Treibhauseffekt signifikant verstärkt, denn „da der Treibhauseffekt insgesamt für eine Temperaturdifferenz von 33°C verantwortlich ist, kann bereits eine prozentual geringe Verstärkung desselben zu einer Erwärmung um mehrere Grad führen.“<sup>242</sup>

---

<sup>238</sup> IPCC (2007b). Kap. SPM. Projections of Future Changes in Climate.

<sup>239</sup> ZAMG (2011). Kap Klimafolgen/Gebirgsgletscher/Zukunft.

<sup>240</sup> RAHMSTORF, & SCHELLNHUBER (2006). S. 80 f.

<sup>241</sup> STEINFELD et al. (2006). S. 112 f.

<sup>242</sup> RAHMSTORF & SCHELLNHUBER (2006). S. 32.

## Alpenpflanzen

Lebensräume im Hochgebirge sind durch extreme Bedingungen gekennzeichnet. Starke tages- und jahreszeitliche Temperaturunterschiede, hohe Windbelastung, intensive Strahlung, kurze Tage oder sogar Dauerdunkelheit unter der Schneedecke sowie lange Winter und kurze Sommer erfordern vielfältige Anpassungsstrategien von Pflanzen in Bergregionen.

### Lebensbedingungen und Anpassungsstrategien

Gebirgspflanzen wachsen kleiner und gedrungener als verwandte Arten in niedrigeren Höhenstufen und bieten so weniger Angriffsfläche für den Wind. Weitere Anpassungen an tiefe Temperaturen und Winde sind Polsterwuchs oder die Bildung von Horsten. Gegen zu starke Verdunstung, aber auch gegen übermäßige Strahlung schützen kleine, behaarte Lederblätter mit wasserabweisender Wachsschicht. Als Konsequenz der kurzen Vegetationsperiode ist die Samenbildung bei manchen alpinen Pflanzenarten auf zwei Jahre aufgeteilt.<sup>243</sup>

Neben den klimatischen Einflüssen, die alpine Organismen in ihrem Vorkommen und ihrer Verbreitung bestimmen, erfordern auch besondere Wuchsplätze wie Felsspalten, Steilwände, Schutt- oder Geröllflächen besondere Anpassungsstrategien. Durch tief reichende Pfahlwurzeln zur Verankerung und weitreichende Feinwurzeln für die Wasser- und Nährstoffaufnahme können alpine Pflanzen ihren Wuchsplatz sichern.<sup>244</sup>

### Höhenstufen

Die Dominanz abiotischer, klimabezogener ökologischer Einflüsse im alpinen Raum nimmt mit steigender Höhe zu, während biotische Einflüsse eine immer geringere Rolle spielen. Aufgrund der schrittweisen Veränderung diverser (Klima)Faktoren haben sich in verschiedenen Höhenstufen daher jeweils charakteristische Pflanzengesellschaften etabliert.<sup>245</sup>

Die Forschungsareale von GLORIA sind Lebensräume oberhalb der Waldgrenze. Diese landschaftlich markante Linie verläuft in der Mitte der subalpinen Höhenstufe und geht oft in ausgedehnte Krummholzbestände über. In dieser Zone finden sich sehr blütenprächtige Sträucher wie Alpenrose oder Eisenhut. Mit zunehmender Höhe werden die Krummholzbestände von bodenanliegenden Zwerg- und Spaliersträuchern der Alpinzone abgelöst. Hier sind auch blütenprächtige Matten und Steinrasen anzutreffen, die nach oben hin immer inselhafter auftreten und schließlich (am alpin-nivalen Ökoton) in die nivale Region übergehen, wo Moose und Flechten dominieren.<sup>246</sup>

---

<sup>243</sup> Vgl. HUBER (2005). S. 22 f.

<sup>244</sup> Vgl. LIPPERT (2003). S. 244.

<sup>245</sup> Vgl. KREMER (2001). S. 28.

<sup>246</sup> Ebd. S. 28 f.

## Unterrichtsentwurf

### Didaktische Überlegungen

In folgender Unterrichtssequenz sollen Schüler durch gezielte Arbeitsaufträge und eigenständige Forschungsarbeit mit Effekten des Klimawandels in den Alpen konfrontiert werden. Sie sollen einen vielseitigen Überblick über das Phänomen globale Erwärmung erhalten. Sie sollen erkennen, inwieweit der Mensch dazu beiträgt und wie Politik, Gesellschaft und Medien mit dem Thema umgehen. Das GLORIA-Programm wird als zentrales Thema der Sequenz genutzt. Es wird als konkretes Beispiel einer Forschungsstruktur herangezogen, die sich mit dem Phänomen Klimawandel auseinandersetzt. Ziel der Einheit ist es, ein Verständnis für die Klima-Problematik zu schaffen, ebenso wie ein Bewusstsein dafür, dass Handlungsbedarf besteht.

### Anknüpfungen an den Lehrplan

Die beschriebene Einheit ist für Oberstufenschüler konzipiert. Verständnis der Klimaproblematik und ihrer Auswirkungen am Beispiel der Alpenpflanzen sind wesentlich, wenn es darum geht, ein Verständnis für Zusammenhänge und Abhängigkeiten in lebenden Systemen zu erwerben. Durch eine Auseinandersetzung mit GLORIA werden Einblicke in Forschungsmethoden und ihre Grenzen gegeben. Bei den Bildungsbereichen ist es vor allem das Teilgebiet Ökologie und Umwelt, in dem sich die vorliegende Einheit eingebettet findet.

Im Verlauf der Unterrichtssequenz werden zahlreiche methodische Mittel herangezogen, um eine Weiterentwicklung verschiedener Kompetenzbereiche der SchülerInnen zu ermöglichen. In Diskussionsrunden, durch eigenständige Forschungsarbeiten (Fotoprojekt, Interpretationsarbeit) und Recherchen sowie aktiver Auseinandersetzung mit verschiedenen Problemstellungen (Brainstorming, Blitzrunden) sind persönliche Kompetenzen wie Verantwortungsbereitschaft und Selbstständigkeit oder Kreativität ebenso gefragt wie soziale Kompetenzen – beispielsweise Teamfähigkeit und Kooperationsbereitschaft.

### Sequenzübersicht

Bei vorliegendem Unterrichtsvorschlag handelt es sich um eine Sequenz, die zumindest elf Unterrichtsstunden in Anspruch nimmt. Für die Schritte 1 und 2 zusammen, ebenso wie für Schritt 3 ist jeweils etwa eine Doppelstunde vorzusehen. Für Schritt 4 bis 5 sind zumindest zwei Doppelstunden einzuplanen. Schritt 6 braucht etwa eine Doppelstunde, Schritt 7 ist auch in einer Einzelstunde zu absolvieren. Der mögliche Schritt 8 nimmt wieder einige Stunden Vorbereitungszeit in Anspruch.

Unter diesem Gesichtspunkt eignet sich die vorliegende Sequenz daher eher für Wahlpflichtfachgruppen, als ausgedehntes Klassenprojekt oder in Schulversuchsfächern wie beispielsweise Ökologieunterricht.

## **Unterrichtsverlauf**

### Schritt 1: Einstieg in die Stundensequenz: „Beten um den Aletschgletscher“

Bei den Materialien findet sich ein Zeitungsbericht, der vom schmelzenden Aletschgletscher (Schweiz) und damit einhergehenden kuriosen Gegenmaßnahmen der Bewohner/Bewohnerinnen der Umgebung berichtet (→ *Mat. 1 / Aletschgletscher*). Als Einstimmung auf die nachfolgende Unterrichtssequenz eignet sich der Artikel gut als amüsanter Einstieg in die Thematik und dient zugleich als Basis für den nachfolgenden Arbeitsauftrag. Inhalt ist, dass das Klima die Umwelt beeinflusst, und dass deswegen Klimaänderungen eine Änderung der Umwelt bedeuten.

### Schritt 2: Auf den Spuren unserer Umwelt im Wandel der Zeit

Der Gletscherrückgang in den Alpen ist eine von vielen (beobachtbaren) landschaftlichen Veränderungen im Laufe der Erdgeschichte. Mit Hilfe von Fotomaterial lassen sich diese Veränderungen nachweisen und dokumentieren. Auch Wissenschaftler/Wissenschaftlerinnen arbeiten mit dieser Methode.

Die Schülerinnen und Schüler werden beauftragt, alte Landschaftsfotos aus den Bergen (idealerweise von Bereichen um oder über der Baumgrenze) ausfindig zu machen und herauszufinden, wo diese Fotos aufgenommen wurden. Ziel dieses kleinen Forschungsprojekts ist es, ein aktuelles Foto an eben solch einer Stelle zu „schießen“. Über einen Vergleich der beiden Fotos können Vermutungen über die Gründe der Unterschiede gemacht werden. Ein Tipp: Für alte Aufnahmen können die Schüler/Schülerinnen in Pensionen, Gaststuben, Dorfmuseen, Nationalparkzentren etc. nachfragen. Je nach Schulstandort handelt es sich um einen Arbeitsauftrag, der über die Ferien erteilt wird oder aber auch der unmittelbar vor der eigenen Haustür erledigt werden kann. Zum besseren Verständnis kann der Lehrer / die Lehrerin bereits beim Erteilen des Forschungsauftrags auch eigenes Bildmaterial, z.B. vom Aletschgletscher (→ *Mat. 2 / Bildmaterial*) zeigen und unmittelbar ablesbare Veränderungen besprechen.

### Schritt 3: Damals und heute – Ein Vergleich

Mit Hilfe der Fotografien kann nun gemeinsam analysiert werden, welche Veränderungen der Umwelt in den vergangenen Jahrzehnten festzustellen sind. Es ist davon auszugehen, dass ganz verschiedenartiges Bildmaterial gesammelt wurde, an welchen unterschiedlichste Beo-

bachtungen feststellbar sind. Meist sind diese Veränderungen vom Menschen verursacht und vielfach auf den Wandel ökonomischer und sozialer Systeme zurückzuführen. So sind sicher Bilder zu erwarten, die Verwaltung oder Änderung der Landwirtschaft in den Alpen zeigen (wie historische Dorfansichten mit Getreideäckern, die es heute nicht mehr gibt), oder die Auflassung und Verbrachung von Almen, die Umwandlung von Flächen durch Schitourismus etc.

Bei diesem Arbeitsschritt ist es wichtig, die verschiedenen Ursachen für die festgestellten Unterschiede zu benennen und solche mit einem vermuteten Hintergrund im Klimawandel herauszufiltern. Die Analyse des Bildmaterials (Sammlung und Dokumentation beobachtbarer Veränderungen) kann zunächst in Kleingruppen erfolgen (→ *Mat. 3 / Leitfragen Bildanalyse*) und anschließend in einer gemeinsamen Diskussionsrunde besprochen und interpretiert werden. Die gewonnenen Erkenntnisse und Fotos werden gesammelt, um für die abschließende Endaufbereitung (Schritt 8) zur Verfügung zu stehen.

#### Schritt 4: Veränderungen

Ein Bildimpuls (*Mat. 4 / Bildimpuls*), der Veränderungen der Gebirgsvegetation über einen Zeitraum von zehn Jahren dokumentiert, soll dazu dienen ganz konkret auf die Forschungsarbeit GLORIAS überzuleiten.

Die SchülerInnen sollen den Bildvergleich gezeigt bekommen und ihre Gedanken dazu an die Tafel schreiben. Leitfragen wie unten angeführt können als Hilfestellung dienen:

- Was denkt ihr ist das?
- Was könnte dieses Bild bedeuten? Was ist hier passiert?
- Wer hat das gemacht?
- Wozu wurde dieses Bild aufgenommen?

Nach diesem kleinen Brainstorming können als „Auflösung“ schließlich Übersichtsbilder GLORIAS, die ForscherInnen bei der Arbeit zeigen (*Mat. 5 / Bildmaterial* → siehe [www.gloria.ac.at](http://www.gloria.ac.at)), dienen. Anhand dieser Bilder wird ein kleiner Eindruck über die Forschungsmethodologie GLORIAS gewonnen. Des Weiteren finden sich im Material Bilder von *Saxifraga bryoides* (*Mat. 6 / Bildmaterial*), die die Attraktivität derselben repräsentieren. Die SchülerInnen sollen damit einen Eindruck der verborgenen Schönheiten des Hochgebirges bekommen, die häufig unentdeckt bleiben.

Es besteht zudem die Möglichkeit Live-Aufnahmen der Schrankogel-Webcam übers Internet anzusehen. [Anm.: Liebe Lehrer und Lehrerinnen! Falls Sie die Möglichkeit nutzen möchten, Live-Aufnahmen der Schrankogel-Webcam übers Internet anzusehen, bitten wir Sie rechtzeitig vor Beginn des Unterrichtsprojekts die GLORIA-Koordination (Michael.Gottfried@univie.ac.at) zu kontaktieren!]



### Schritt 5: GLORIA – Was ist das und wozu denn überhaupt?

GLORIA ist eine Initiative, die das „im Großen“ tut, was auch mittels des Foto-Projekts in einem kleineren Rahmen umgesetzt werden sollte, nämlich Veränderungen im Laufe der Zeit zu analysieren und dokumentieren. Ziel ist, möglichst viele Daten im Zusammenhang mit dem Klimawandel und seinen Auswirkungen im Gebirge zu sammeln, um so das Phänomen besser einschätzen zu können.

Anschließend an die auszugsweise vorgestellte Methodik GLORIAS sollen die SchülerInnen nun in Kleingruppen - ExpertInnengruppen - eingeteilt werden. Eine Gruppe beschäftigt sich mit den angesprochenen Forschungsmethoden GLORIAS. Weitere Gruppen sollen sich auf Geschichte & Organisation, Hypothese & Zielsetzungen, sowie auf Ergebnisse & Erkenntnisse GLORIAS spezialisieren. Für ihre Recherchen werden Materialien zur Verfügung gestellt (→ *Mat. 7 / Folien, Artikel, kommentiertes Artikelverzeichnis*). Weiters finden sich auszuarbeitende Fragestellungen im Materialenteil, die als Anhaltspunkte dienen. (→ *Mat. 8 / Teilgebiete-Fragestellungen*).

Dieser Arbeitsschritt hat zum Ziel, einen Überblick über die Forschungsinitiative zu geben. Die SchülerInnen sollen sich Wissen darüber selbstständig erarbeiten. Wichtige Inhalte sollen herausgefiltert und aufbereitet werden (Plakate, PowerPoint,...), sodass schließlich jede Gruppe ihr ExpertInnenwissen zu den verschiedenen Teilgebieten vor der ganzen Klasse präsentieren kann.

Für die Lehrkraft ist es wichtig, die Präsentationen zu moderieren und zusammenzuführen, sodass für die SchülerInnen ein ganzheitlicher Überblick über die Initiative entstehen kann.

### Schritt 6 (fakultativ): Wie ist das nun zu verstehen?

Die Schüler und Schülerinnen haben einen Überblick über GLORIA bekommen. Nach dem Fotoprojekt sollen sie nun auch eigene Erfahrungen mit Auswertung und Interpretation von Datenmaterial sammeln können.

Zu diesem Zweck kann die GLORIA-Koordination (Michael.Gottfried@univie.ac.at) für Daten der Untersuchungsregion Schrankogel (Tirol, Österreich) kontaktiert werden (*Mat. 9 / Datenmaterial*). Gruppenweise sollen die SchülerInnen diese Daten bekommen und sich hierbei selbst als ForscherInnen beweisen können. In diesem Schritt soll ihnen die Möglichkeit geboten werden, eigene Überlegungen anzustellen und in Zusammenhang mit GLORIAS Hypothesen zu bringen (*Mat. 10 / anleitende Fragen zur Auswertung und Interpretation*). Im Anschluss können die eigenen Auswertungen mit entsprechenden Publikationen der GLORIA-MitarbeiterInnen verglichen werden.

### Schritt 7: Die Umwelt ändert sich – na und?

Dass sich die Umwelt aufgrund des Klimas (und anderer Faktoren) ändert, ist erwiesen. Das konnten die SchülerInnen nun aufgrund der Forschungsarbeit GLORIAS und auch eigenen Recherchen nachvollziehen. Den SchülerInnen soll letztlich noch einmal ins Bewusstsein gerufen werden, dass diese Änderungen auch auf ihre persönliche Lebenswelt sowie die gesamte Gesellschaft Einfluss nehmen könnte.

Unter dem Motto: „Die (Um)Welt verändert sich – was bedeutet das für mich? / für uns?“ soll jede/r einen Satz formulieren.

Die SchülerInnen sollen in dieser sogenannten „Blitzrunde“ dazu animiert werden, sich eigenständige Gedanken darüber zu machen, welchen Einfluss Veränderungen der Umwelt auf sie persönlich und auf die Gesellschaft haben könnten. An der Tafel, einem Plakat oder ähnlichem können diese Gedanken festgehalten werden und im Anschluss zur besseren Übersicht gemeinsam kategorisiert werden.

Es ist die Frage zu klären, ob und wieso der Klimawandel und damit zusammenhängende Veränderungen der Ökosysteme eventuelle Schwierigkeiten mit sich bringen und gesellschaftliches Umdenken erfordern. Welche Maßnahmen sind von einer zukunftsorientierten Gesellschaft erforderlich und wieso spielen Initiativen wie GLORIA in diesem Zusammenhang eine wichtige Rolle?

Die Lehrperson ist an dieser Stelle dazu angehalten, verschiedene aufkommende Punkte gezielt anzusprechen bzw. wesentliche Aspekte gegebenenfalls auch zu ergänzen, sodass eine abschließende Diskussion entstehen kann.

### Schritt 8 (fakultativ): Abschluss und Projektpräsentation

Die in den vorhergehenden Schritten zahlreich erarbeiteten Materialien können natürlich als Klassenprojekt in Form einer Infobroschüre, eines „Museumsgangs“ oder „Ausstellungsbesuchs“ zusammengetragen und aufbereitet werden. Folgende übergeordnete Themenfelder könnten hier beispielsweise strukturgebend sein:

- Beschreibung der Initiative GLORIA: Ausarbeitungen der ExpertInnengruppen
- SchülerInnen forschen: Fotoprojekt, Datenmaterial
- Abschlusskommentar: Die Umwelt ändert sich – na und? (Sichtweisen der SchülerInnen etc.)

### Mat. 1

# Kuriose Geschichten...

---

"...Der Aletschgletscher hat den Bewohnerinnen und Bewohnern im Fieschertal/CH viele Naturkatastrophen beschert. Immer wieder stürzte Eis in den Gletscherrandsee Märjele. Dieser konnte das Wasser nicht halten. Wasser, Geröll und Schutt donnerten ins Tal hinunter und begruben so manches Dorf. Die Bevölkerung wusste nicht, wie sie sich schützen sollte. So legte sie 1678 ein Gelübde ab: Bei einer jährlichen Prozession wollte sie von nun an beten, dass der Aletschgletscher schrumpfe.

Doch heute sieht das Ganze etwas anders aus. Der Aletschgletscher schrumpft nun nämlich zu viel. Seit 1870 büßte er knapp drei Kilometer an Länge und bis zu 75 Meter an Dicke ein. Daher will die fromme Fiescher Pfarrgemeinde nun das Gegenteil herbeibeten. So ersuchte sie Papst Benedikt XVI. vor zwei Jahren um eine Anpassung des Gletscher-Gelübdes. Vor kurzem wurde das Gesuch genehmigt. Nächstes Jahr im Sommer dürfen die Fiescherinnen und Fiescher also erstmals beten, der Gletscher möge doch wieder wachsen. Vielleicht sollte man sie für die Rettung aller Alpengletscher einsetzen...

Quelle: Neue Zürcher Zeitung, 1.1.2010 unter [www.rro.ch/cms/home.php?set=2&showNews=45173](http://www.rro.ch/cms/home.php?set=2&showNews=45173) (Zugriff am 5. Jänner 2011)



Quelle: [www.gletscherarchiv.de](http://www.gletscherarchiv.de)

**Mat. 2a und 2b**



**Pasterze 1895**



**Pasterze heute**

Quelle: [www.wwf.at/de/menu640/subartikel835/](http://www.wwf.at/de/menu640/subartikel835/)

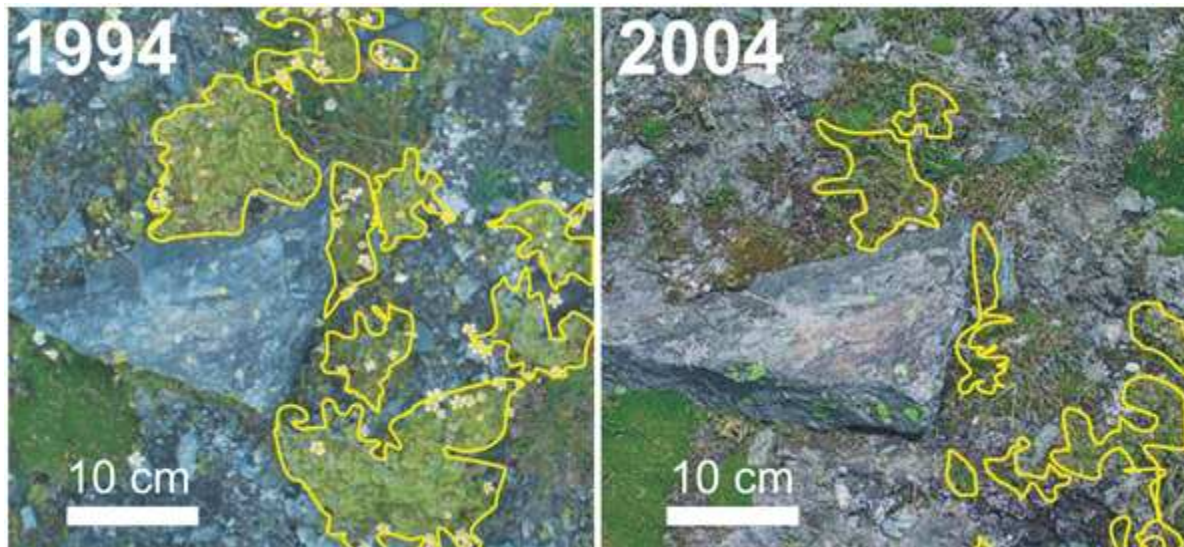
# Damals und heute – Ein Vergleich

---

*Wählt aus der Bildersammlung eurer Gruppe ein Bildpaar (damals und heute) aus und versucht dieses Bild zu analysieren! Folgende Fragen sollen euch dabei unterstützen!*

- 1) Wo wurden die Bilder aufgenommen?
  
- 2) Was ist auf den Bildern (damals / heute) zu sehen?
  
- 3) Welche Veränderungen sind festzustellen?
  - a. Pflanzenbestand?
  
  
  
  
  
  
  
  
  
  
  - b. Verbauung?
  
  
  
  
  
  
  
  
  
  
  - c. Sonstiges?
  
- 4) Warum könnte es zu diversen Änderungen gekommen sein? Versuche Erklärungen zu finden und eigene Hypothesen aufzustellen! (Hinweis: Änderung der Landwirtschaft, Klima,...)

**Mat. 4**



Quelle: GLORIA

**Mat. 5**

s. Homepage: [www.gloria.ac.at](http://www.gloria.ac.at)

Mat. 6



Quelle: GLORIA

## Kommentiertes Artikelverzeichnis

<i>A brief history of GLORIA (N.N.)</i>	
Zugriff im Internet:	<a href="http://www.gloria.ac.at/?a=11">http://www.gloria.ac.at/?a=11</a>
Geeignet für folgende Altersstufe:	Die Zusammenfassung der Geschichte GLORIAS ist in englischer Sprache verfasst und auf der Homepage der Initiative zu finden. Inhaltlich leicht verständlich ist die Herausforderung des Textes an die Schüler und Schülerinnen die Sprache. Der Text eignet sich ab der 9./10. Schulstufe.
Inhalt:	Der Text fasst die Geschichte GLORIAS von 1996 bis 2006 zusammen und gibt Ausblick auf die (damals) kommenden Jahre. Seit 2007 finden sich auf der Homepage GLORIA jährliche Jahresrückblicke.
Bearbeitung in Expertengruppe:	Der Text eignet sich in erster Linie für die Expertengruppe, die sich mit der Organisation und Geschichte GLORIAS auseinandersetzt.

<i>About GLORIA (N.N.)</i>	
Zugriff im Internet:	<a href="http://www.gloria.ac.at">www.gloria.ac.at</a>
Geeignet für folgende Altersstufe:	Die Zusammenfassung GLORIAS ist in englischer Sprache verfasst und auf der Homepage der Initiative zu finden. Inhaltlich leicht verständlich ist die Herausforderung des Textes an die Schüler und Schülerinnen auch hier die Sprache. Der Text eignet sich ab der 9./10. Schulstufe.
Inhalt:	Direkt auf der Homepage GLORIAS findet sich eine überblickende Beschreibung der Initiative. Kurz und prägnant werden hierbei zunächst die Ziele und Inhalte beschrieben. Ebenso wird Übersicht über Struktur und Organisation des Langzeit-Programms gegeben und welche Rolle das Koordinationszentrum in Wien spielt.
Bearbeitung in Expertengruppe:	Der Text eignet sich in erster Linie für jene Expertengruppen, die sich mit der Organisation und Geschichte sowie mit Hypothesen und Zielsetzungen GLORIAS auseinandersetzen.

<i>Es wird eng für den Alpen-Mannsschild (Wolfgang Pfefferkorn)</i>	
Zugriff im Internet:	<a href="http://www.gloria.ac.at/press_articles/2009_Szene_Alpen_92.pdf">http://www.gloria.ac.at/press_articles/2009_Szene_Alpen_92.pdf</a>



Geeignet für folgende Altersstufe:	Der Artikel ist für Schüler ab der 7.-8. Schulstufe geeignet.
Inhalt:	Der Artikel fasst sehr überschaubar die Problematik der Klimaerwärmung und damit einhergehenden Verschiebung der Vegetationszonen zusammen. Beispielhaft wird an Arten wie der Gletscher-Hahnenfuß oder Alpen-Mannsschild erklärt, wieso der Lebensraum dieser Pflanzen durch die Klimaerwärmung eingeschränkt wird. Letztlich wird in diesem Zusammenhang auf notwendige Maßnahmen zum Natur- und Klimaschutz hingewiesen.
Bearbeitung in Expertengruppe:	Der Artikel eignet sich besonders für Expertengruppen, die sich mit Ergebnissen und Erkenntnissen von GLORIA auseinandersetzen.

<b><i>GLORIA – der Weg der Pflanzen in den Himmel (Martin Klipp)</i></b>	
Zugriff im Internet:	<a href="http://www.gloria.ac.at/press_articles/Klipp_2010_GLORIA_der_Weg_der_Pflanzen_in_den_Himmel_S_NPGesaeuse_BD5_1-3.pdf">http://www.gloria.ac.at/press_articles/Klipp_2010_GLORIA_der_Weg_der_Pflanzen_in_den_Himmel_S_NPGesaeuse_BD5_1-3.pdf</a>
Geeignet für folgende Altersstufe:	Der Artikel ist für Schüler und Schülerinnen ab der 8./9. Schulstufe geeignet.
Inhalt:	<p>Der Artikel gibt zunächst Überblick über die alpine Biogeografie. Verschiedenste Einflussfaktoren auf die alpine Vegetation werden überblickshaft dargestellt.</p> <p>In weiterer Folge thematisiert der Artikel den Zusammenhang zwischen Klimaerwärmung und erläutert daraus resultierende Veränderungen der Pflanzengesellschaften auf verschiedenen Höhenstufen. Die Problematik, die sich für Gebirgspflanzen daraus ergibt wird ebenfalls aufgeworfen.</p> <p>Im anschließenden Kapitel wird die Initiative GLORIA vorgestellt. Gründungsmitglieder, Ziel und Methodik werden anschaulich beschrieben. Beispielhaft wird die zweite österreichische Target Region vorgestellt und in diesem Zusammenhang werden auch Schwierigkeiten des Auffindens geeigneter Forschungsregionen aufgeworfen.</p> <p>Erste Ergebnisse der Forschungsregion Hochschwab werden ebenfalls im selben Kapitel besprochen.</p>
Bearbeitung in Expertengruppe:	Aufgrund der vielfältigen aber prägnanten Kapitel, die sich sowohl mit Methodik und Zielsetzungen von GLORIA sowie auch mit Ergebnissen und Erkenntnissen auseinandersetzen, kann der Artikel in mehreren Expertengruppen zum Einsatz kommen.

<b><i>Klimawandel: Die Berge wachsen zu (Philipp Gruber)</i></b>	
Zugriff im Internet:	<a href="http://www.global2000.at/site/de/magazin/nawi/klimawandelflora/article-">http://www.global2000.at/site/de/magazin/nawi/klimawandelflora/article-</a>

	alpenpflanzeninterview.htm
Geeignet für folgende Altersstufe:	Das Interview ist leicht zu lesen und auch inhaltlich einfach zu erfassen; anzuwenden ab der 7. Schulstufe.
Inhalt:	Im Interview mit dem GLOBAL Journal (Magazin der österreichischen Umweltschutzorganisation GLOBAL2000) gibt Dr. Harald Pauli (Koordinationsmitglied von GLORIA) Infos zur Gründungsgeschichte und Hypothesen von GLORIA. Im weiteren Verlauf des Interviews bespricht er außerdem bereits vorliegende Ergebnisse der Initiative. Biodiversitätsverluste aufgrund dieser Beobachtungen werden außerdem angesprochen.
Bearbeitung in Expertengruppe:	Vorwiegend werden Ergebnisse und Erkenntnisse im Interview besprochen. Es finden sich aber auch Informationen für die Expertengruppen, die sich mit Organisation und Geschichte sowie mit Hypothese und Zielsetzungen von GLORIA auseinandersetzen.

<b><i>Klimawandel in den Alpen - Exakte Messung beweist: Für Schneeschützlänge wird es eng (Standard, red)</i></b>	
Zugriff im Internet:	<a href="http://derstandard.at/1301874070644/Klimawandel-in-den-Alpen-Exakte-Messung-beweist-Fuer-Schneeschuetzlinge-wird-es-eng">http://derstandard.at/1301874070644/Klimawandel-in-den-Alpen-Exakte-Messung-beweist-Fuer-Schneeschuetzlinge-wird-es-eng</a>
Geeignet für folgende Altersstufe:	Der Artikel ist leicht zu lesen und auch inhaltlich einfach zu erfassen; anzuwenden ab der 7. Schulstufe.
Inhalt:	Der Artikel nimmt Bezug auf die Untersuchungen GLORIAS am Schrankogel, Tirol, die sich mit den Auswirkungen des Klimawandels auf die Hochgebirgsvegetation auseinandersetzen. In diesem Zusammenhang wird die Bedeutung der (alpin-nivalen) Ökotone als wesentliche Indikatoren bei den Forschungsarbeiten thematisiert. In weiterer Folge wird auf die Forschungsmethodik, die bei den Untersuchungen Anwendung finden, eingegangen und Ergebnisse erläutert. Schließlich wird hierbei auch auf den Zusammenhang mit der Schneelinie (Grenze des Schnees, der über das ganze Jahr in einer Region liegt) hingewiesen.
Bearbeitung in Expertengruppe:	In erster Linie wird dieser Artikel in den ExpertInnengruppen „Ergebnisse & Erkenntnisse“ sowie „Forschungsmethoden“ Anwendung finden.

<b><i>Neues Leben im Hochgebirge? (Herbert Hackl [Autor], Sebastian M. Krämer [Bearbeitung])</i></b>	
Zugriff im Internet:	<a href="http://www.daserste.de/wwiewissen/allround_dyn~uid,pmfttbid3yfc6zwh~cm.asp#">http://www.daserste.de/wwiewissen/allround_dyn~uid,pmfttbid3yfc6zwh~cm.asp#</a>
Geeignet für folgende Altersstufe:	Der Artikel ist leicht zu lesen und auch inhaltlich einfach zu erfassen; anzuwenden ab der 7. Schulstufe.

Inhalt:	<p>Einleitend gibt der Artikel einen kleinen Einblick in die Pflanzenwelt des Hochgebirges, den Zusammenhang mit dem Klimawandel und was GLORIA damit zu tun hat.</p> <p>Anschließend werden Ergebnisse angeführt, zu denen man nach zwölfjähriger Forschungstätigkeit gelangt ist. Das Paradoxon einer einerseits vielfältigeren Biodiversität in höheren Lagen, das gleichzeitig mit Artenverlusten (Gletscherhahnenfuß, Alpenmannsschild) einhergeht, wird hierbei beschrieben.</p> <p>Des Weiteren werden die vielen Unklarheiten, die es noch bis zum jetzigen Zeitpunkt im Zusammenhang mit Klimawandel und Auswirkungen auf das gesamte Ökosystem im Hochgebirge gibt, angesprochen.</p> <p>Der Artikel befasst sich zudem mit dem schmelzenden Permafrost und den weitreichenden Problemen und Schwierigkeiten (anhand einiger Fallbeispiele), die sich daraus ergeben.</p>
Bearbeitung in Expertengruppe:	<p>Der Artikel stellt vorwiegend Ergebnisse und Erkenntnisse GLORIAS für die entsprechende Expertengruppe zur Verfügung.</p> <p>Die zusätzlichen Informationen über Auswirkungen des Klimawandels im Gebirge verhelfen allen Gruppen zu einem guten Überblickswissen über den Klimawandel in den Bergen.</p>

<b><i>The GLORIA Field Manual (Harald Pauli, Michael Gottfried, Daniela Hohenwallner, Karl Reiter, Georg Grabherr)</i></b>	
Zugriff im Internet:	<a href="http://www.gloria.ac.at/B043_Pauli_et al_2004_The_GLORIA_Field_Manual_GLORIA_MS4_Web_english.pdf">http://www.gloria.ac.at/B043_Pauli_et al_2004_The_GLORIA_Field_Manual_GLORIA_MS4_Web_english.pdf</a>
Geeignet für folgende Altersstufe:	Das GLORIA Field Manual ist in englischer Sprache verfasst und auf der Homepage der Initiative zu finden. Das Handbuch stellt neben der sprachlichen Schwierigkeit auch eine inhaltliche Herausforderung für die SchülerInnen dar. Der Text eignet sich daher erst ab der 9./10. Schulstufe und die zu bearbeitenden Kapitel sollten gezielt ausgewählt werden.
Inhalt:	Inhaltlich erörtert das Field Manual zunächst die Idee, die hinter der GLORIA steckt. Ein Kapitel widmet sich Zielen und Hypothesen der Initiative. Weiters wird darauf eingegangen, wieso alpine Lebensräume sich ideal eignen, um klimatisch bedingte Änderungen der Ökosysteme zu erforschen. Zu diesem Zweck werden auch die Forschungsfragen genauer erläutert. In drei weiteren Kapiteln wird die Forschungsmethodik GLORIAS sehr detailliert und aufschlussreich beschrieben. Dem Leser wird vermittelt, welchen Kriterien Untersuchungsregionen entsprechen müssen, wie die Monitoring Flächen etabliert werden und letztlich wie Daten aufbereitet werden.
Bearbeitung in Expertengruppe:	Das GLORIA Field Manuel stellt vorwiegend Informationen für die Gruppe, die sich mit der Forschungsmethodik GLORIAS beschäftigt zur Verfügung. In den einleitenden Kapiteln finden sich aber auch nützliche Inhalte für die ExpertInnengruppe „Hypothese & Zielset-

	zungen“ sowie auch für „Geschichte & Organisation“.
--	---

<b><i>GLORIA – The Global Observation Research Initiative in Alpine Environments: Status – Ergebnisse – Ausblick (Georg Grabherr, Harald Pauli, Michael Gottfried)</i></b>	
Zugriff im Internet:	<a href="http://www.gloria.ac.at">www.gloria.ac.at</a>
Geeignet für folgende Altersstufe:	Der Artikel ist in deutscher Sprache geschrieben, einfach zu lesen und inhaltlich zu erfassen – geeignet daher ab der 7./8. Schulstufe.
Inhalt:	<p>Der Titel des Artikels fasst bereits die wesentlichen Inhalte desselben zusammen. In der Einführung wird auf den Klimawandel und die noch wenig abschätzbaren Folgen der Lebenswelt (im Hochgebirge) Bezug genommen. Vorhandene Daten werden angeführt und die Rolle von GLORIA in diesem Zusammenhang erklärt.</p> <p>Im folgenden Kapitel werden Konzept und Methodologie GLORIAS näher besprochen. Es handelt sich um eine leicht verständliche Zusammenfassung, die guten Überblick gewährt.</p> <p>Weiters wird der aktuelle Status des GLORIA-Netzwerks thematisiert. Hierbei werden bereits aktive sowie geplante Untersuchungsregionen veranschaulicht.</p> <p>Schließlich führt der Artikel auch Ergebnisse der Untersuchungen GLORIAS seit ihrer Gründung an.</p> <p>Zuletzt gibt ein Kapitel Übersicht über die vergangenen Jahre GLORIAS – hierbei werden Erfahrungen und Schwierigkeiten sowie Herausforderungen des „ökologischen Langzeitvorhabens“ thematisiert.</p>
Bearbeitung in Expertengruppe:	Der Artikel gibt Überblick über das gesamte Langzeitvorhaben, seine Organisation, Ergebnisse, Zielsetzungen und Methoden. Aus diesem Grund kann er (kapitelweise) in allen ExpertInnengruppen zum Einsatz kommen.

# Ergebnisse und Erkenntnisse

---

**1. Zu welchen Ergebnissen ist man seit der Gründung GLORIAS gekommen? Versucht vor allem folgende Punkte dabei zu beachten:**

- Wie ändert sich das Klima?
- Gibt es gefährdete Pflanzen? Welche?
- Wieso kommt es zur Verdrängung mancher Arten? Wie wirkt sich der Klimawandel auf die angepasste Gebirgsvegetation aus?
- Wieso kommt es zu einem „Bergaufwandern“ von niedriger gelegenen Pflanzen?
- Gibt es sonst noch Auswirkungen, die der Klimawandel im Gebirge mit sich bringt?

**2. Gebt auch eure eigene Meinung wieder! Wieso könnte es wichtig sein Biodiversität zu erhalten und Artenverlust zu vermeiden?**

***Folgende Unterlagen sollen euch bei euren Recherchen unterstützen:***

**- Artikel:**

- Es wird eng für den Alpen-Mannsschild (Wolfgang Pfefferkorn)
- GLORIA – der Weg der Pflanzen in den Himmel (Martin Klipp)
- Klimawandel: Die Berge wachsen zu (Philipp Gruber)
- Neues Leben im Hochgebirge? (Herbert Hackl [Autor], Sebastian M. Krämer [Bearbeitung])
- Upward migration of vascular plants following a climate warming trend in the Alps (Gilberto Parolo, Graziano Rossi)

**- Homepage:** [www.gloria.ac.at](http://www.gloria.ac.at)

# Forschungsmethoden

---

## 1. Könnt ihr herausfinden, weshalb das Hochgebirge sich gut eignet, um Auswirkungen globaler Prozesse (wie z.B.: der Klimawandel) zu untersuchen?

→ Kapitel 4 im GLORIA Field Manual gibt hierzu gute Auskunft!

## 2. Welche Kriterien gelten für die Basiserhebungen von GLORIA?

→ Nähere Infos findest du im Kapitel 3 des GLORIA Field Manuals oder im zweiten Kapitel des Artikels „GLORIA: Status – Ergebnisse – Ausblick“

## 3. Wie wird nun untersucht? Erklärt euren MitschülerInnen was der Multi-Summit-Approach ist.

- Erklärt in diesem Zusammenhang auch, was ein „Ökoton“ ist!
- Wie sehen die Dauerbeobachtungsflächen auf den Gipfeln aus und wie sind sie arrangiert?
- Welche Daten werden erhoben?

→ Besonders hilfreich ist hier die Zusammenfassung im Artikel „GLORIA: Status – Ergebnisse – Ausblick“ bzw. die Kapitel 7 und 8 im GLORIA Field Manual

**Folgende Unterlagen sollen euch bei euren Recherchen unterstützen:**

- *Artikel:*

- GLORIA: Status – Ergebnisse – Ausblick (Georg Grabherr et al.)
- GLORIA – der Weg der Pflanzen in den Himmel (Martin Klipp)
- Klimawandel in den Alpen - Exakte Messung beweist: Für Schneeschützlinge wird es eng (Standard, red)

- *The GLORIA Field Manual*

- *Homepage:*

- [www.gloria.ac.at](http://www.gloria.ac.at)
- <http://www.gloria.ac.at/?a=5>

# Organisation und Geschichte

---

## Entstehungsgeschichte

Findet heraus, wie es zur Entstehung der GLORIA Initiative gekommen ist und fasst die Geschichte kurz zusammen!

## Organisation

Erklärt, wie die Initiative organisiert ist! Versucht vor allem folgende Punkte zu beachten:

- Wer koordiniert die Initiative?
- Forschungsregionen: Wo sind sie und wie viele gibt es?
- Wie funktioniert die (weltweite) Zusammenarbeit?
- Wie wird die Initiative finanziert?
- Worin besteht die große Stärke GLORIAS?

**Folgende Unterlagen sollen euch bei euren Recherchen unterstützen:**

- *Text*: A brief history of GLORIA
- *Text*: Jahresrückblicke 2007-2010 (zu finden auf der Homepage)
- *Homepage*: [www.gloria.ac.at](http://www.gloria.ac.at)

**Folgende Unterlagen sollen euch bei euren Recherchen unterstützen:**

- *Text*:
  - About Gloria (The GLORIA network – how it operates)
- *Artikel*:
  - GLORIA: Status – Ergebnisse – Ausblick (Georg Grabherr et al.)
  - Klimawandel: Die Berge wachsen zu (Philipp Gruber)
- *The GLORIA Field Manual*
- *Forscherprofile*: Schreibt doch mal eine E-Mail an: [michael.gottfried@univie.ac.at](mailto:michael.gottfried@univie.ac.at) oder [harald.pauli@univie.ac.at](mailto:harald.pauli@univie.ac.at)
- *Homepage*: [www.gloria.ac.at](http://www.gloria.ac.at)

# Hypothese und Zielsetzungen

---

## 4. Was ist die Hypothese auf der GLORIA aufbaut?

- ➔ Nähere Infos findest du im Kapitel 1 des GLORIA Field Manuals oder im zweiten Kapitel des Artikels „GLORIA: Status – Ergebnisse – Ausblick“

## 5. Welche Ziele hat sich die Initiative gesetzt?

- ➔ Hinweise dazu findest du im zweiten Kapitel des GLORIA Field Manuals sowie im Text „About GLORIA“ oder auch im Artikel „GLORIA – der Weg der Pflanzen in den Himmel“.

## 6. Welche Fragestellungen für die Untersuchung ergeben sich aus Hypothese und Zielsetzungen?

- ➔ Diese Frage kannst du mit Hilfe des Kapitels 5 im GLORIA Field Manual beantworten!

### ***Folgende Unterlagen sollen euch bei euren Recherchen unterstützen:***

- *Text:*
  - About Gloria (The GLORIA network – how it operates)
- *Artikel:*
  - GLORIA: Status – Ergebnisse – Ausblick (Georg Grabherr et al.)
  - GLORIA – der Weg der Pflanzen in den Himmel (Martin Klipp)
  - Klimawandel: Die Berge wachsen zu (Philipp Gruber)
- *The GLORIA Field Manual*
- *Homepage:* [www.gloria.ac.at](http://www.gloria.ac.at)



## Kommentierte Links

<http://www.gloria.ac.at/>

...die offizielle Homepage von GLORIA beinhaltet Informationsmaterial zur Initiative selbst, ihrer Methoden, Forschungsergebnisse sowie zahlreicher Links und Files zu Publikationen der Medien bzw. wissenschaftlicher Artikel.

<http://www.oekosystem-erde.de/html/klimawandel.html>

...auf dieser Seite finden sich ausführliche Informationen zum Klimawandel, die auf Daten des IPCC basieren.

<http://www.oekosystem-erde.de/html/klima.html#treibhauseffekt>

...dieser Link bietet grundlegende Informationen zum Treibhauseffekt und beleuchtet dieses Phänomen aus vielfachen Blickwinkeln

<http://www.ipcc.ch/>

...die Aufgabe des IPCC (International Panel on Climate Change - Weltklimarat) ist es, den Klimawandel zu untersuchen und Forschungsergebnisse zu bewerten. Die Homepage stellt aktuelles Datenmaterial und relevante Forschungsergebnisse zur Verfügung.

## Literatur

BECHMANN, G. & BECK, S. (1997). Zur gesellschaftlichen Wahrnehmung des anthropogenen Klimawandels und seiner möglichen Folgen. In: Kopfmüller, J., Coenen, R. (Hrsg.): *Risiko Klima. Der Treibhauseffekt als Herausforderung für Wissenschaft und Politik*. (S. 119-175). Frankfurt: Campus 1997.

GRABHERR G., PAULI H., GOTTFRIED M. (1994). Climate effects on mountain plants. *Nature*, 369, 427-506.

GRABHERR G., PAULI H., GOTTFRIED M. (2010). *GLORIA – The Global Observation Research Initiative in Alpine Environments: Status – Ergebnisse – Ausblick* (Berichte der Reinhold-Tüxen-Gesellschaft Nr. 22, S. 66-80). Universität Hannover. Institut für Geobotanik.

GOTTFRIED M. & KLETTNER C. (o.J.). *The GLORIA Master Site Schrankogel, Stubaier Alpen, Tyrol, Austria*. Zugriff am 3. 4. 2011 unter <http://www.gloria.ac.at/?a=42&b=56>

HIRSCH-KAUFFMANN M. & SCHWEIGER M. (2006). *Biologie für Mediziner und Naturwissenschaftler*. Stuttgart: Georg Thieme Verlag.

- HUBER, H. (2005). *Was ist Was: Gebirge*. Nürnberg: Tessloff Verlag Ragnar Tessloff GmbH & Co. KG.
- IPCC (2007a). *Climate Change 2007 - The AR4 Synthesis Report: Contribution of Working Groups I, II and III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. [Core Writing Team, Pachauri, R.K. and Reisinger, A. (Hrsg.)]. Genf. Zugriff am 15. 11 2010 unter [http://www.ipcc.ch/publications\\_and\\_data/ar4/syr/en/contents.html](http://www.ipcc.ch/publications_and_data/ar4/syr/en/contents.html)
- IPCC (2007b). *Climate Change 2007 - The Physical Science Basis: Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. [Solomon, S., D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B. Averyt, M. Tignor and H.L. Miller (Hrsg.)]. Cambridge University Press: Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA. Zugriff am 15. 11 2010 unter [http://www.ipcc.ch/publications\\_and\\_data/ar4/wg1/en/contents.html](http://www.ipcc.ch/publications_and_data/ar4/wg1/en/contents.html)
- KLETTNER, C. & GOTTFRIED, M. (2011). *The GLORIA Multi-Summit Approach*. Zugriff am 6. März 2011 unter <http://www.gloria.ac.at/?a=5>
- KÖRNER C. (1999). *Alpine plant life: functional plant ecology of high mountain ecosystems*. Berlin-Heidelberg: Springer-Verlag.
- KREMER B. (2001). *Was blüht in den Alpen?* Stuttgart: Franckh-Kosmos Verlags-GmbH & Co.
- LIPPERT W. (2003). *Alpenblumen*. München: Gräfe und Unzer Verlag GmbH.
- PAULI H., GOTTFRIED M., HOHENWALLNER D., REITER K., CASALE R. & GRABHERR G. (2004). *The GLORIA Field Manual – Multi-Summit Approach*. Luxembourg: Office for official Publications of the European Communities.
- PAULI H., GOTTFRIED M., KLETTNER C. & GRABHERR (2010). Mount Schrankogel (3 497 m, Stubai Alpen, Tyrol) – the GLORIA pioneer master site. In: Borsdorf, A., G. Grabherr, K. Heinrich, B. Scott & J. Stötter (Hrsg.): *Challenges for Mountain Regions - Tackling Complexity*. (S. 58-67). Wien: Böhlau Verlag.
- RAHMSTORF, S. & SCHELLNHUBER H. J. (2006). *Der Klimawandel. Diagnose. Prognose. Therapie*. München: Verlag C.H.Beck oHG.
- STEINFELD H., GERBER P., WASSENAAR T., CASTEL V., ROSALES M. & DE HAAN C. (2006). *Livestock's long shadow – environmental issues and options*. Rom: Food & Agriculture Organization of the United Nations (FAO).

WEBER, M. (2008). *Alltagsbilder des Klimawandels. Zum Klimabewusstsein in Deutschland.*  
Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.

ZAMG (2011). *Klimawandel. Abteilung für Klimaforschung an der ZAMG!* Zugriff am  
30.5.2011 unter <http://www.zamg.ac.at/klima/Klimawandel/>

# Curriculum vitae

## Elisabeth Lenz

Wohnort: Wien 20, Treustraße 59/3/17

M: 0650/ 636 7 663

E-Mail: [elisabeth.lenz@univie.ac.at](mailto:elisabeth.lenz@univie.ac.at)

## LEBENS LAUF

### Angaben zur Person

---

Datum und Ort der Geburt: 22.12.1986 in Hainburg/Donau

Nationalität: Österreich

Familienstand: Ledig

Eltern: Franz Michael Lenz, Helvetia Versicherungen AG in Wien

Johanna Lenz, Dipl. Päd., Hauptschullehrerin

### Ausbildung

---

- 1993-1997: Volksschule Untersiebenbrunn
- 1997-2005: Bundesrealgymnasium Gänserndorf  
Abschluss mit Matura im Juni 2005
- 2005-2012: Lehramtstudium an der Universität Wien mit der Fächerbelegung Biologie und Umweltkunde sowie Bewegung und Sport

### Berufserfahrung

---

- Sommer 2003, 2004, 2005  
Helvetia Versicherungen AG, Wien
- August 2005, 2006, (und 2007 aushilfsweise)  
Kinderanimation (3 - 15jährig), MA 44, Sun & Fun Animateurin, Wien
- September 2006 – September 2007  
Effeft Nachhilfe Mathematik, Lobner OEG, Gänserndorf
- September 2007  
RWA Raiffeisen Ware Austria AG, Wien
- Winter 2007 – 2010  
Snowboard- und Schilehrerin auf Schulwintersportwochen
- März 2009 – März 2010  
Studienassistentin für Fachdidaktik/Sport am Institut für Sportwissenschaften an der Universität Wien
- März 2010 bis Juni 2010  
Koordination des Projektes „Gesunde Volksschule“ Bad Sauerbrunn in Kooperation mit dem Institut für Sportwissenschaften an der Uni Wien

- Juli 2010  
Schankkraft bei Gastronomie/Kino wie noch nie, Augarten/Wien
- September 2010 bis Juni 2011  
Lehrerin und Hortbetreuerin am Sperlgymnasium, Wien
- Seit September 2011  
Freelancerin bei Do&Co AG

### **Sprach- und sonstige Kenntnisse**

---

- Ausgezeichnete Deutschkenntnisse
- Englisch- und Französischkenntnisse auf Maturaniveau
- Führerschein B
- Ausbildung zur Aerobic und Fitnesstrainerin (USI, Oktober 2007 bis Mai 2008)
- Ausbildung zur Snowboardlehrerin (USI, Dezember 2005)
- Ausbildung zur Schilehrerin (im Zuge des Sportstudiums, Februar 2007)

### **Interessen**

---

- Sport
  - Ultimate Frisbee im Verein
  - Weiters: Schwimmen, Skifahren, Snowboarden, Volleyball, Aerobic und Tanz
- Musik allgemein, Gitarre und Klavier
- Freunde und Familie
- Kreatives Gestalten (Malen, Basteln, kurz: „Ausprobieren“)
- Natur in jeder Hinsicht