



universität  
wien

# DIPLOMARBEIT

Titel der Diplomarbeit

Schülervorstellungen und -interessen zur Gentechnik

angestrebter akademischer Grad

Magistra der Naturwissenschaften (Mag. rer.nat.)

Verfasserin / Verfasser:	Nina Brunner
Matrikel-Nummer:	0204220
Studienrichtung /Studienzweig (lt. Studienblatt):	Lehramt Unterrichtsfach Biologie und Umweltkunde Unterrichtsfach Deutsch
Betreuerin / Betreuer:	Ao. Univ.-Prof. Dr. Günther Pass Dr. Patricia Jelemenská

Wien, im Mai 2009

# Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung und Fragestellung.....	6
2. Eine PISA-Testaufgabe zum Thema Gentechnik als Fallbeispiel ....	8
3. Interesse und Einstellung.....	13
4. Modell der Didaktischen Rekonstruktion.....	16
4.1 Fachliche Klärung .....	17
4.2 Erfassen von Lernerperspektiven .....	17
4.3 Didaktische Strukturierung .....	18
5. Fachliche Klärung.....	20
5.1 Vorgehensweise bei der Fachlichen Klärung.....	20
5.2 Auswahl der Quellen.....	21

5.3 Leitfragen .....	22
5.4 Wissenschaftliche Perspektive zu „Grüner Gentechnik“ .....	22
5.4.1 Zusammenfassung .....	22
5.4.2 Explikation .....	39
5.4.3 Strukturierung.....	45
5.5 Perspektive des ökologischen Landbaus zu „Grüner Gentechnik“ .....	47
5.5.1 Zusammenfassung .....	47
5.5.2 Explikation .....	56
5.5.3 Strukturierung.....	59
5.6 Perspektive der Risikoforschung zu „Grüner Gentechnik“ .....	61
5.6.1 Zusammenfassung .....	61
5.6.2 Explikation .....	65
5.6.3 Strukturierung.....	67
5.7 Vergleich der wissenschaftlichen Vorstellungen .....	68
6. Schülervorstellungen zur Gentechnik .....	70
6.1 Einleitung .....	70
6.2 Bisherige Forschungsarbeiten .....	70
6.3 Fragestellung .....	72
6.4 Vorgehensweise.....	72
6.4.1 Auswahl der Erhebungsmethode.....	72
6.4.2 Auswahl der Interviewpartner .....	73

6.4.3 Durchführung der Interviews .....	73
6.4.4 Aufbereitung und Auswertung des Materials.....	81
6.5 Lisas Vorstellungen zur Gentechnik .....	82
6.5.1 Geordnete Aussagen.....	82
6.5.2 Explikation .....	93
6.5.3 Strukturierung.....	100
6.6 Clemens' Vorstellungen zur Gentechnik .....	103
6.6.1 Geordnete Aussagen.....	103
6.6.2 Explikation .....	112
6.6.3 Strukturierung.....	117
6.7 Vergleich der Schülervorstellungen und -interessen .....	119
7. Didaktische Strukturierung.....	126
7.1 Vorgehensweise.....	126
7.2 Vergleich von wissenschaftlichen Vorstellungen und Schüler- vorstellungen .....	126
7.3 Überlegungen zur Aufgabenkonzipierung .....	131
7.4 Empfehlungen für den Unterricht .....	132
8. Fazit und Ausblick.....	134

9. Literaturverzeichnis .....136

Anhang .....147

# 1. Einleitung und Fragestellung

Seit dem Jahr 2000 werden durch das Forschungsprojekt PISA (Programme For International Student Assessment) Schülerleistungen und deren Bedingungsfaktoren im internationalen Vergleich erfasst. Die regelmäßig durchgeführten Studien sollen zum einen die Qualität von Schulsystemen prüfen und zum anderen Kompetenzen und Einstellungen von 15-jährigen Schülerinnen und Schülern<sup>1</sup> untersuchen. Dabei fokussiert PISA besonders auf die Fragestellung, inwieweit die Schüler imstande sind ihr Wissen in lebensweltlichen Situationen anzuwenden (OECD 2006).

Bei den Testfragen erhebt und bewertet PISA lediglich die Ergebnisse ohne eine tiefere Analyse der Lernvoraussetzungen und motivationalen Hintergründe. Für eine umfassende Interpretation der Ergebnisse sind aber auch eine Reihe von Fragen von Bedeutung, wie zum Beispiel: Ist persönliches Interesse notwendig für die Bereitschaft, sich auf ein Thema einzulassen? Kann Interesse durch bestimmte Kontexte geweckt werden? Welche Präkonzepte sind bei Schülern zu erkennen? Die Auseinandersetzung mit solchen Fragen sind Thema der vorliegenden Diplomarbeit: Anhand einer für die Öffentlichkeit zugänglichen Aufgabe, die im Zyklus PISA 2006 eingesetzt worden ist, werden Vorstellungen und Interessen von Schülern zum Thema Gentechnik vertiefend mit Hilfe qualitativer Methoden erfasst. Die Testaufgabe dient dabei als Ausgangspunkt für didaktische Überlegungen und wird aus der Perspektive einer Lernaufgabe betrachtet.

Theoretisch und methodisch orientiert sich die Arbeit an dem Modell der Didaktischen Rekonstruktion (Kattmann et al. 2007). Sie schließt an fachdidaktische Arbeiten an, die die Aufgaben der internationalen Studien mit Hilfe der Didaktischen Rekonstruktion untersucht haben (Jelemenská 2007, Ulfing 2008). Mit der Didaktischen Rekonstruktion wird ebenso wie bei PISA das „Lernen für's Leben“ betont (wenn auch nicht so pragmatisch). Die Überlegungen für den Unterricht stützen sich jedoch in der Didaktischen Rekonstruktion auf eine breitere empirische Basis: Diese ergibt sich aus dem Vergleich der Vorstellungen und Interessen von Schülern auf der einen Seite sowie von Fachwissenschaftlern auf der anderen, wobei Lernhindernisse und Ansätze für das Lernen durch einen Vergleich der verschiedenen Perspektiven herausgearbeitet werden. Um die möglichen Lern- und Verständnisschwierigkeiten näher zu betrachten, wird die ausgewählte PISA-Einheit zu Gentechnik fachdidaktisch unter der Perspektive der Didaktischen Rekonstruktion analysiert. Im Zentrum

---

<sup>1</sup> Aus Gründen der Lesbarkeit wird im Folgenden ausschließlich die Form „Schüler“ verwendet, während dabei stets sowohl weibliche als auch männliche Schüler gemeint sind.

der Arbeit steht damit das Erfassen der Vorstellungen der Schüler und der ausgewählten Wissenschaftler im Bereich Gentechnik, um mit dem Vergleich der Vorstellungen Erkenntnisse für eine Aufgabenkonzipierung zum Thema Gentechnik für den Unterricht zu gewinnen.

## 2. Eine PISA-Testaufgabe zum Thema Gentechnik als Fallbeispiel

PISA untersucht nicht nur Schülerleistungen, sondern auch Faktoren, die diese Leistungen beeinflussen. Dazu zählen sowohl die sozio-ökonomische Stellung als auch die Bildung der Eltern, sowie darüber hinaus die persönlichen Einstellungen der Jugendlichen. Die einstellungsbezogenen Fragen stehen in Zusammenhang mit den Testaufgaben, und beziehen sich auf Themenbereiche, die eine gewisse Relevanz für Alltagsleben und gesellschaftliche Fragen aufweisen (Gentechnisch veränderter Mais, Saurer Regen, Sport). In Bezug auf Österreich konnten mit PISA 2006 zum ersten Mal Daten zu den Einstellungen von Jugendlichen in Hinblick auf Naturwissenschaften gewonnen werden. (OECD, 2006)

Da die PISA-Ergebnisse keine umfassende Antwort auf die Frage liefern, warum Schüler Interesse für gewisse Themen entwickeln, ist eine vertiefende Analyse notwendig, die einerseits Schwierigkeiten der Schüler bei der Lösung der Aufgabe, andererseits individuelle Vorstellungen und Denkweisen ermittelt. Dies scheint notwendig, wenn man, ausgehend von PISA, didaktische Überlegungen zu einer Neugestaltung des Unterrichts anstrebt (Jelemenská, Stern, Brunner, 2009).

Daher wird, basierend auf den Instrumenten bei PISA 2006, im Zuge der vorliegenden Arbeit eine weitere qualitative Untersuchung mit der Erhebung der Schülervorstellungen und Interessen durchgeführt, bei der sowohl die Ergebnisse der Fragebogenerhebung als auch die Antworten der Schüler auf „Einstellungsfragen“ („attitudinal items“) berücksichtigt werden. Die Bearbeitung der Testaufgaben, die Beantwortung der einstellungsbezogenen Fragen und Fragen aus dem Fragebogen werden im Zuge eines Interviews mit den Schülern durchgeführt. Darauf folgt eine weitere Ermittlung des Aufgabenverständnisses und der Aufgabebearbeitung durch lautes Denken, sowie, in Form eines Gesprächs, eine zusätzliche Ermittlung des Verständnisses der Schüler zum Thema der Testaufgaben und deren Interesse (Ulfig 2008). Dabei wurde auf die einzige, bereits veröffentlichte Aufgabe mit dem Titel „S508: Gentechnisch verändertes Getreide“<sup>2</sup> zurückgegriffen. Bei einer ersten Untersuchung fällt eine deutlich einseitig pro Gentechnik gerichtete Darstellung der Information in der Aufgabe auf, die für eine weitere Analyse von Bedeutung sein wird (Stern, Jelemenská, Radits 2009).

Die Ergebnisse der Interviews werden den Ergebnissen der fachlichen Klärung gegenübergestellt, woraus Überlegungen für die Konzipierung der Testaufgabe gewonnen

---

<sup>2</sup> <http://www.bifie.at/sites/default/files/items/PISA-Naturwissenschaft.pdf>

werden sollen, wie in dem Kapitel zum Modell der Didaktischen Rekonstruktion aufgezeigt werden wird (s. Kapitel 3). Zur Veranschaulichung wird die verwendete PISA-Aufgabe auf den nächsten Seiten präsentiert:

---

## S508: GENTECHNISCH VERÄNDERTES GETREIDE

### **GENMAIS SOLLTE VERBOTEN WERDEN**

Umweltschutzgruppen verlangen, dass eine neue gentechnisch veränderte (GV) Maissorte verboten wird.

Dieser GV-Mais ist entwickelt worden, um gegen ein neues, sehr starkes Unkrautvernichtungsmittel unempfindlich zu sein, das herkömmliche Maispflanzen vernichtet. Dieses neue Unkrautvernichtungsmittel vernichtet das meiste Unkraut, das in Maisfeldern wächst.

Die Umweltschützer meinen, dass der Einsatz des neuen Unkrautvernichtungsmittels zusammen mit dem GV-Mais schlecht für die Umwelt sein wird, da dieses Unkraut die Nahrungsgrundlage für zahlreiche kleine Tiere, insbesondere Insekten, darstellt. Befürworter des Genmais-Anbaus hingegen sagen, dass eine wissenschaftliche Studie gezeigt habe, dass dies nicht passieren werde.

Hier sind einige Einzelheiten der in dem obigen Artikel erwähnten wissenschaftlichen Studie:

- Der Mais wurde auf 200 Feldern überall im Land angepflanzt.
- Jedes Feld wurde in zwei Hälften geteilt. Der mit dem starken, neuen Unkrautvernichtungsmittel behandelte gentechnisch veränderte (GV) Mais wurde in einer Hälfte angebaut, und der mit einem herkömmlichen Unkrautvernichtungsmittel behandelte herkömmliche Mais in der anderen Hälfte.
- Die Anzahl der Insekten, die in dem mit dem neuen Unkrautvernichtungsmittel behandelten GV-Mais gefunden wurde, war ungefähr genauso hoch wie die Anzahl der Insekten im mit herkömmlichem Unkrautvernichtungsmittel behandelten herkömmlichen Mais.

---

**Frage 2: GENTECHNISCH VERÄNDERTES GETREIDE**

S508Q02

Welche Faktoren wurden in der im Artikel erwähnten wissenschaftlichen Studie bewusst verändert? Kreise für jeden der folgenden Faktoren „Ja“ oder „Nein“ ein.

<b>Wurde dieser Faktor in der Studie bewusst verändert?</b>	<b>Ja oder Nein?</b>
Die Anzahl an Insekten in der Umgebung	Ja / Nein
Die Arten der verwendeten Unkrautvernichtungsmittel	Ja / Nein

**GENTECHNISCH VERÄNDERTES GETREIDE BEWERTUNG 2*****Full credit***

Code 1: Beide richtig: Nein, Ja, in dieser Reihenfolge.

***No credit***

Code 0: Andere Antworten.

Code 9: Antwort fehlt.

**Frage 3: GENTECHNISCH VERÄNDERTES GETREIDE**

S508Q03

Der Mais wurde auf 200 Feldern überall im Land angebaut. Warum haben die Wissenschaftler/innen mehr als einen Ort genutzt?

- A Damit viele Bauern den neuen GV-Mais ausprobieren konnten.
- B Um zu sehen, wie viel GV-Mais sie anbauen konnten.
- C Um eine möglichst große Fläche mit den GV-Pflanzen zu bebauen.
- D Um verschiedene Wachstumsbedingungen für Mais einzubeziehen.

**GENTECHNISCH VERÄNDERTES GETREIDE BEWERTUNG 3****Full credit**

Code 1: D. Um verschiedene Wachstumsbedingungen für Mais einzubeziehen.

**No credit**

Code 0: Andere Antworten.

Code 9: Antwort fehlt.

**Frage 10N: GENTECHNISCH VERÄNDERTES GETREIDE**

S508Q10N

Wie viel Interesse hast du an den folgenden Informationen?

*Bitte in jeder Zeile nur ein Kästchen ankreuzen.*

	<i>Hohes Interesse</i>	<i>Durchschnittliches Interesse</i>	<i>Geringes Interesse</i>	<i>Kein Interesse</i>
i) Etwas über die Prozesse lernen, mit denen Pflanzen gentechnisch verändert werden.	<input type="checkbox"/> <sub>1</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>2</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>3</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>4</sub>
j) Lernen, warum manche Pflanzen gegen Unkrautvernichtungsmittel unempfindlich sind.	<input type="checkbox"/> <sub>1</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>2</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>3</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>4</sub>
k) Den Unterschied zwischen Kreuzung und gentechnischer Veränderung von Pflanzen besser verstehen.	<input type="checkbox"/> <sub>1</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>2</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>3</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>4</sub>

**21. Wie viel Interesse hast du daran, über die folgenden naturwissenschaftlichen Themen zu lernen?**

*(Bitte in jeder Zeile nur ein Kästchen ankreuzen)*

<i>hohes Interesse</i>	<i>mittleres Interesse</i>	<i>geringes Interesse</i>	<i>kein Interesse</i>
----------------------------	--------------------------------	-------------------------------	---------------------------

g) Wie Naturwissenschaftler Experimente entwerfen

<sub>1</sub><sub>2</sub><sub>3</sub><sub>4</sub>

h) Was für naturwissenschaftliche Erklärungen erforderlich ist

<sub>1</sub><sub>2</sub><sub>3</sub><sub>4</sub>

### 3. Interesse und Einstellung

Da die vorliegende Arbeit sich mit der Untersuchung von Vorstellungen und Interessen von Schülern zum Themenkomplex gentechnisch veränderte Pflanzen befasst, sind zunächst einige theoretische Überlegungen notwendig, um einen geeigneten Rahmen für die darauf folgenden Erkenntnisse zu schaffen.

Einstellung wird auf zwei verschiedene Arten verstanden: Zum einen als „Werthaltung, [...] also was einer Person wichtig ist und wofür sie sich affektiv einsetzt“ zum anderen als „persönliches Interesse, das heißt kognitive Anteilnahme bzw. Aufmerksamkeit an einer Sache oder einer Person und die Bereitschaft, sich mit ihr auseinanderzusetzen.“ (s. z.B. Stern, Jelemenská, Radits 2009)

Andreas Krapp befasst sich in seinem Aufsatz „Die Bedeutung von Interesse und intrinsischer Motivation für den Erfolg und die Steuerung schulischen Lernens“ (Krapp 1996, S. 87ff) mit der Bedeutung von „Interesse und intrinsischer Motivation“ (ebd.) bei „intentionalen“ (ebd.) Lernvorgängen. Krapp (S. 88, nach Schiefele 1974) definiert zunächst „Lernmotivation“ folgendermaßen: „Der Begriff Motivation bezeichnet in einem allgemeinen Verständnis jene Strukturen und Prozesse, die das Zustandekommen und die Effekte des Lernens erklären.“ (ebd.) Die Lernmotivation ist dabei in verschiedener Hinsicht Gegenstand von Untersuchungen. Krapp unterscheidet drei „Problemfelder“ (ebd.):

- „Aktivierung und Energetisierung“ (ebd.): In diesem Zusammenhang stehen Fragen nach der Ursache für Lernmotivation. Wie kann man sich deren „Motor“ erklären? (ebd.)
- „Orientierung und Richtung“ (ebd.): Woraus resultiert eine Tendenz der Motivation in eine bestimmte Richtung? In welcher Art wirken motivationale Ziele auf das Verhalten? (ebd.)
- „Aufrechterhaltung und Persistenz“ (ebd.): Wie lässt sich das Durchhaltevermögen von Lernenden im Bestreben, ein Ziel zu erreichen, erklären? (ebd.)

Krapp unterscheidet zwischen intrinsischer und extrinsischer Lernmotivation. (Krapp 1996, S. 90) Dabei bedeutet intrinsisch, dass der Auslöser für Motivationen in einer Person selbst zu finden ist. (ebd.) Der Wille, etwas zu lernen, liegt in einem selbst. In diesem Zusammenhang steht eine Erkenntnis von Csikszentmihalyi (2000), die besagt, dass „[i]ntrinsisches Interesse [...] aus dem Bedürfnis [schöpft], bestimmte Fähigkeiten zu erweitern und so mehr Spielräume zur Selbstverwirklichung zu erschließen. Es bedarf keiner Belohnung von außen,

sondern sucht nach einer flow-Erfahrung.“ So kann auch „explizites Nicht-Interesse“ (ebd.) entstehen, wenn die „[...]Qualität des intrinsischen Erlebens niedrig ist [...].“(Stern et al. 2009, S. 294) Extrinsisch dagegen ist die von außen beeinflusste Motivation. (Krapp 1996, S. 90) Hierzu zählen zum Beispiel „Drohung, Zwang oder Lockreize“ (ebd.). Krapp betrachtet diese Unterscheidung zwischen intrinsisch und extrinsisch allerdings mit einer Einschränkung, denn die Grenze zwischen „innen und außen“ (ebd.) ist unscharf. Er sagt, dass die meisten unserer Handlungen aus einem inneren Bedürfnis heraus entstehen. Gleichzeitig sind Aktionen „ohne jeden Anreiz von außen“ (ebd.) sehr selten. Ob die beeinflussenden, von außen kommenden Faktoren nun „direkt oder indirekt“ (ebd.) wirken, spielt bei der Klassifizierung in den extrinsischen Bereich keine Rolle.

Um diese Problematik einzuschränken und Unterscheidungsmerkmale zu präzisieren, führt Krapp die von Deci und Ryan (1985, 1991) entwickelte Theorie an. (Krapp 1996, S. 91) Sie gliedern die Bereiche extrinsisch und intrinsisch in mehrere Unterteilungen, wobei intrinsisch „eindeutig selbstbestimmt“ (ebd.), und extrinsisch „eindeutig fremdbestimmt“ (ebd.) heißt. Dabei lässt sich Folgendes erkennen: „Der Grad der Fremdbestimmtheit wird umso geringer, je mehr sich eine Person ein Handlungsziel (in unserem Fall eine Lernaufgabe) zu eigen macht.“ (ebd.)

Deci und Ryan unterscheiden drei Stufen der „Handlungsregulation“ auf dem Weg von extrinsischer zu intrinsischer Motivation. (ebd.) „Introjektion“ (ebd.), die niedrigste Ebene, bezeichnet Handlungen, deren Resultate als notwendig für die eigenen Wünsche und Ziele gelten. (ebd.) „Identifikation“ (ebd.) ist die zweite Ebene, auf der nicht nur die Ergebnisse einer Lernhandlung im Vordergrund stehen, sondern auch der Inhalt, unabhängig vom Ziel. (ebd.) Die höchste Ebene ist dann erreicht, „[...] wenn ein Lerngegenstand und die damit verbundenen Handlungsziele dauerhaft und konsistent in die subjektive Wert- und Überzeugungsstruktur widerspruchsfrei integriert sind [...]“. (ebd.) Deci und Ryan erkennen in dieser Entwicklung eine Modifikation eines „[...] ursprünglich extrinsische[n] Anreiz[es] [...] zu einem „reinrassigen“ intrinsischen Handlungsziel.“ (ebd.)

Krapp führt allerdings noch eine weitere Theorie an, nämlich die von Schiefele und Schreyer (1994). (Krapp 1996, S. 92) Hier wird die intrinsische Motivation unterteilt in „eine tätigkeits- und [eine] gegenstandszentrierte Form“ (ebd.) Zur tätigkeitszentrierten Form zählen Handlungen, die aus einer Affinität für Aktivitäten resultieren, die in Zusammenhang mit der Lernhandlung stehen. (ebd.) Gegenstandszentriert sind Aktivitäten, die aufgrund des Interesses für einen bestimmten Gegenstand wie zum Beispiel das Unterrichtsfach Biologie erfolgen. (ebd.) Krapp betont, dass gerade im schulischen Bereich die Motivation, welche im

Interesse begründet liegt, von besonderer Bedeutung ist. (ebd.) „Interessebestimmtes Lernen wird selbstbestimmt und freudvoll erlebt; es bedarf keiner (extrinsischen) Anreize.“ (ebd.)

Wie nun intrinsische Motivation und Lernerfolg in Wechselwirkung stehen, zeigt Krapp wie folgt (Krapp 1996, S. 94):

Untersuchungen, die sich mit dem Zusammenhang von Interesse und Leistung beschäftigt haben, (Comber, Keeves, 1973; Kelly, Smail, 1986) zeigen geschlechtsspezifische Unterschiede. (in Krapp 1996, S. 95) Bei Burschen ist die Bedeutung des Interesses für die schulische Leistung größer als bei Mädchen. (ebd.) Dies zeigt sich vor allem im Bereich der Naturwissenschaften, mit Ausnahme der Biologie. Auch zeigt sich eine Verstärkung dieses Unterschieds mit zunehmendem Alter. (ebd.)

Der Grund für den geringen Zusammenhang zwischen Interesse und Leistung bei Mädchen wird von Krapp darin gesehen, dass Mädchen „[...] sich insgesamt angepasster verhalten und eher bereit sind, sich in allen Fächern, ungeachtet ihrer Interessen, anzustrengen.“ (ebd.)

Wichtig ist abschließend, dass die Schulleistung maßgeblich von den Interessen des Schülers bestimmt wird. (ebd.) Allerdings besteht ein Problem darin, dass in der Schule begrenzte Möglichkeiten bestehen, Unterricht am individuellen Interesse der Schüler zu orientieren. (ebd.)

An dieser Problematik setzt die vorliegende Arbeit an, indem sowohl Möglichkeiten, als auch Hindernisse in der Erarbeitung des Themas Gentechnik mit Schülern aufgezeigt werden.

## 4. Modell der Didaktischen Rekonstruktion

Das Modell der didaktischen Rekonstruktion wurde von Ulrich Kattmann und Harald Gropengießer mit Unterstützung von Reinders Duit und Michael Komorek entwickelt. Dabei versteht sich Didaktische Rekonstruktion vorerst als theoretischer Komplex zur Planung, Durchführung und Auswertung fachdidaktischen Materials (Kattmann, Duit, Gropengießer, Komorek, 1997).

Dabei steht vor allem das Ziel im Vordergrund, Theorie und Praxis, also Fachwissen und dessen didaktische Aufbereitung sinnvoll miteinander zu verbinden.

Grundsätzlich verbindet das Modell drei verschiedene Bereiche, die sich zueinander in Wechselwirkung befinden: Fachliche Klärung, Erhebung von Lernerperspektiven und Didaktische Strukturierung. Letztere bezeichnet Kattmann als das Design von Lernangeboten. (Kattmann 2007, S. 94)

Wesentlich bei diesem Modell ist die Bedeutung des Rückbezugs aller Elemente zueinander. Das heißt, die drei Untersuchungsbereiche werden nicht isoliert voneinander behandelt sondern immer miteinander in Bezug gesetzt. (Vgl. Abb. 1)



Abbildung 1. Modell der Didaktischen Rekonstruktion (Kattmann et al. 1997)

## 4.1 Fachliche Klärung

Im Bereich der Fachlichen Klärung wird fachwissenschaftliche Literatur kritisch und systematisch in Hinblick auf ihre Theorien, Aussagen, Methoden und Konzepte hinterfragt, wobei stets die fachdidaktische Sichtweise im Vordergrund steht. Gropengießer erläutert, dass „[i]n den wissenschaftlichen Aussagen [...] durch die enge Bezugnahme auf die Schülervorstellungen sonst nicht erkannte Alltagsvorstellungen entdeckt werden [können], die in diesem Kontext als wissenschaftsinterne Fehlkonzepte zu qualifizieren sind.“ (Gropengießer 2007, S. 17)

Für die Untersuchung geeignet sind sowohl aktuelle als auch historische Vertreter der entsprechenden Fachliteratur, die möglichst auch eine gewisse reflexive Haltung gegenüber dem Forschungsgegenstand einnehmen sollen. Fragen, die sich im Zuge der Fachlichen Klärung stellen, sind laut Kattmann folgende: (2007, S. 95)

- „Welche fachwissenschaftlichen Aussagen liegen zu dem jeweiligen Bereich vor und wo zeigen sich deren Grenzen?
- Welche Genese, Funktion und Bedeutung haben die wissenschaftlichen Vorstellungen und in welchem Kontext stehen sie?
- Welche wissenschaftlichen und epistemologischen Positionen sind erkennbar?
- Wo sind Grenzüberschreitungen sichtbar, bei denen bereichsspezifische Erkenntnisse auf andere Gebiete übertragen werden?
- Welche ethischen und gesellschaftlichen Implikationen sind mit den wissenschaftlichen Vorstellungen verbunden?
- Welche Bereiche sind von einer Anwendung der Erkenntnisse betroffen?
- Welche lebensweltlichen Vorstellungen finden sich in historischen und aktuellen wissenschaftlichen Quellen?“

## 4.2 Erfassen von Lernerperspektiven

Dieser Teil des fachdidaktischen Triplets betrifft die „empirische Untersuchung“ (Kattmann 2007, S. 95) individueller Vorstellungen von Lernenden und deren Konzepte. Lernerperspektiven enthalten, so Kattmann, „[...] emotionale[...] und soziale[...] Komponenten“ (Kattmann 2007, S. 96) und „[...] haben aufgrund von lebensweltlicher Erfahrung und Bewährung einen Eigenwert.“ (ebd.) Dementsprechend „[...] geht es nur am

Rande um Wissen im Sinne fachlicher Kenntnisse [...]. (Gropengießer 2007, S. 17) Es gilt also, „[...] Vorstellungen zu erfassen, die die Schüler im alltäglichen und wissenschaftlichen Kontext verwenden. (ebd.) Wichtig ist, dass Vorstellungen von Lernenden nicht als überflüssig betrachtet werden dürfen, sondern vielmehr als wesentliches Hilfsmittel für die Konzipierung des Unterrichts fungieren sollen. Das heißt, „[d]ie von fachlichen Vorstellungen abweichenden Anschauungen der Schüler werden nicht als „Fehlvorstellungen“ (misconceptions) abgewertet. [...] Die Bewertung von Schülervorstellungen als „fehlerhaft“ ist das Produkt unangemessener Interpretation.“ (Gropengießer 2007, S. 17)

Kattmann (2007) formuliert in diesem Zusammenhang folgende Leitfragen für die Interpretation:

- „Welche Vorstellungen entwickeln Schüler in fachbezogenen Kontexten?
- In welche größeren Zusammenhänge ordnen die Lernenden ihre Vorstellungen ein?
- Welche Erklärungsmuster und Wertungen (Denkfiguren, Grundgedanken, Theorien) wenden sie an?
- Welche Erfahrungen liegen den Vorstellungen der Lernenden zugrunde?
- Welche Vorstellung haben Lernende von Wissenschaft?
- Welche Korrespondenzen zwischen lebensweltlichen Vorstellungen und wissenschaftlichen Vorstellungen sind erkennbar?“

### **4.3 Didaktische Strukturierung**

Im letzten Schritt der Didaktischen Rekonstruktion, der Didaktischen Strukturierung, gilt es, aus den bisher erhaltenen Ergebnissen „[...] grundsätzliche[...] und verallgemeinerbare[...] Ziel-, Inhalts- und Methodenentscheidungen für den Unterricht [...]“ (Kattmann 2007, S. 96) zu erarbeiten. Hierbei sollen sowohl das „Design von Lernangeboten“ (ebd.) als auch die „Gestaltung von Lernumgebungen“ (ebd.) berücksichtigt werden. Ziel der Didaktischen Strukturierung soll es sein, „[d]ie fachlich geklärten Aussagen zu Sachverhalten [...] in lebensweltliche, individuelle, gesellschaftliche, wissenschaftstheoretische und ethische Zusammenhänge einzubetten.“ (ebd.) Gropengießer meint in diesem Zusammenhang: „Lernen heißt in Bezug auf Vorstellungen, dass diese geändert werden. [...] Die Schülervorstellungen werden nicht erhoben, um sie dann besser beseitigen und durch die als wissenschaftlich gültig erachteten ersetzen zu können. Vielmehr sollen sie auf

wissenschaftliche Anschauungen bezogen werden, um so die unterschiedlichen Sichtweisen für die Lernen in verschiedenen Kontexten einsehbar zu machen.“ (Gropengießer 2007, S. 18). Daher betrachtet Gropengießer Schülervorstellungen auch als „Lernhilfen“ und nicht als „Lernhindernisse“. (ebd.)

Kattmann (2007, S. 96) erachtet in diesem Zusammenhang folgende Fragen für die Konzeption des Unterrichts als wesentlich:

- „Welches sind die wichtigsten Elemente der Alltagsvorstellungen von Schülern, die im Unterricht berücksichtigt werden müssen?
- Welche unterrichtlichen Möglichkeiten eröffnen sich, wenn die Schülervorstellungen beachtet werden?
- Welche Vorstellungen und Konnotationen sind bei der Vermittlung von Begriffen und der Verwendung von Termini zu beachten?

Welche der lebensweltlichen Vorstellungen von Schülern korrespondieren mit wissenschaftlichen Konzepten dergestalt, dass sie für ein angemessenes und fruchtbares Lernen genützt werden können?“

## **5. Fachliche Klärung**

### **5.1 Vorgehensweise bei der Fachlichen Klärung**

Ziel der fachlichen Klärung ist es, anhand ausgewählter Texte zum Thema „Gentechnik bei Pflanzen“ unterschiedliche (individuelle) wissenschaftliche Denkweisen zu untersuchen und miteinander in Bezug zu setzen. Die Grundlage für die Untersuchung der fachlichen Quellen bildet ein Verfahren der qualitativen Sozialforschung. Es handelt sich dabei um die Methode der "Qualitativen Inhaltsanalyse" (Mayring 2002, S. 114ff.).

Diese Form der Materialanalyse setzt sich aus drei Elementen zusammen:

Zusammenfassung, Explikation und Strukturierung.

#### **Zusammenfassung**

Im Zuge der Zusammenfassung werden die ausgewählten Quellen anhand zuvor erstellter Leitfragen analysiert und dabei jene Textstellen selektiert, die sich aufgrund der Leitfragen als wesentlich herausstellen. Sofern sich Aussagen im Text für die Beantwortung der Leitfragen eignen, werden diese in der Zusammenfassung zitiert. Weitere, für die Fachliche Klärung bedeutsame, Inhalte der Quellen werden paraphrasiert.

Ziel der Zusammenfassung ist eine Reduktion der Materie zu einer überschaubaren Menge, sodass die wesentlichen Inhalte erhalten bleiben. (Mayring 2002, S. 115)

#### **Explikation**

Der zweite Schritt der Fachlichen Klärung dient der Absicherung von Informationen, die während der Zusammenfassung erhalten worden sind. Durch die Hinzunahme von zusätzlichem Material, also zusätzlichen Textstellen sowie Sekundärliteratur, soll das Verständnis ergänzt, bzw. durch kontroverse Positionen geschärft werden. (Mayring 2002, S. 115)

#### **Strukturierung**

Im Rahmen der Strukturierung werden bedeutsame Konzepte und Äußerungen der Autoren noch einmal komprimiert und interpretiert sowie deutlich herausgearbeitet. Dazu werden zunächst Kriterien festgelegt, unter welchen die einzelnen Konzepte dann benannt und erläutert werden.

Dieser letzte Schritt der Analyse der individuellen Vorstellungen der Wissenschaftler ermöglicht später eine Zusammenführung und einen Vergleich mit den Schülervorstellungen. (s. auch Kapitel 6.4.4 und 7.).

## **5.2 Auswahl der Quellen**

Bei einer Beschäftigung mit gentechnischen Verfahren wird deutlich, dass dieses Thema in der Gesellschaft sehr kontroversiell betrachtet wird. Aus diesem Grund scheint es sinnvoll, für eine Analyse der fachwissenschaftlichen Vorstellungen unterschiedliche Perspektiven zu beleuchten und somit das Dilemma nachzuzeichnen, in welchem sich die Gentechnik befindet. Forscher finden immer neue Wege, Gentechnik sinnvoll einzusetzen, während Naturschützer, Vertreter der Landwirtschaft sowie die Medien laufend Alarm schlagen. Um möglichst unterschiedliche Sichtweisen darzustellen, wurde die Literatursammlung in diesem Sinne vorgenommen. Zunächst wird die wissenschaftliche Perspektive anhand eines Standardwerks (Kempken: Gentechnik bei Pflanzen, 2006) betrachtet. Des Weiteren erfolgt die Analyse eines Werks, das die Seite der ökologischen Landwirtschaft beleuchtet (Müller: Gutachten zur "Problematik der gentechnisch induzierten Herbizidresistenz und der Kennzeichnung von gentechnisch veränderten Pflanzen und daraus hergestellter Lebensmitteln aus der Sicht des ökologischen Landbaus", 1998). Zuletzt wird die Meinung Müllers im Rahmen eines stark contra Gentechnik gerichteten Werks (Grössler: Gefahr Gentechnik. Irrweg und Ausweg, 2005) präsentiert. Müller zeigt hier die Sichtweise der Risikoforschung. (Müller, Werner, Alberta Velimirov (2005): Risikoforschung. In: Manfred Grössler (Hrsg.) (2005): Gefahr Gentechnik. Irrweg und Ausweg. Mariahof: Concord (S. 237-244)

Die Analyse der fachlichen Quellen ist eine Grundlage für fachdidaktische Überlegungen. Wie bereits erwähnt wurde, wird mit der PISA-2006-Aufgabe „S508: Gentechnisch verändertes Getreide“ der Stimulus auf eine einseitige Darstellung pro Gentechnik orientiert (Stern et al. 2009). Mit der Auswahl von eher kritischen fachlichen Quellen wird versucht, dieses Thema breiter abzustecken, um mögliche Ansätze für die anschließenden fachdidaktischen Überlegungen zu gewinnen.

## 5.3 Leitfragen

Für die Analyse der individuellen Vorstellungen ergeben sich folgende leitende Fragen:

1. Welche Ausgangspunkte liegen bei der Bearbeitung des Themas „Gentechnisch veränderte Pflanzen“ der jeweiligen Sichtweise des Autors zugrunde?
2. Welche Argumente werden pro/contra Gentechnik von den Autoren dargelegt und auf welche Erkenntnisse stützen sich diese?
3. Wie bewerten unterschiedliche Autoren die Eigenschaft der gentechnisch induzierten Herbizidresistenz bei Nutzpflanzen und warum?
4. Welche wissenschaftlichen Untersuchungen liegen den einzelnen Argumentationen zugrunde?

## 5.4 Wissenschaftliche Perspektive zu „Grüner Gentechnik“

Quelle: Kempken, Frank (2006): Gentechnik bei Pflanzen. Chancen und Risiken. Berlin, Heidelberg: Springer

### 5.4.1 Zusammenfassung

#### Ausgangspunkt

##### Traditionelle Pflanzenzucht

Unsere heutigen Kulturpflanzen verdanken ihre Existenz der Zuchtwahl in der traditionellen Pflanzenzucht. (S. 1) Kempken verwehrt sich gegenüber einer strikten Unterscheidung zwischen „natürlichen Nahrungsmitteln“, wie im allgemeinen Sprachgebrauch häufig ausgedrückt und „gentechnisch veränderten“. Diese klare Trennung kann laut Kempken nicht funktionieren, solange man im Auge behält, wie sich die klassischen Kulturpflanzen unserer Zeit entwickelt haben. Viele dieser Pflanzen hat der Mensch durch Zuchtwahl kreiert, wodurch diese oft stark von der Morphologie ihrer Stammformen abweichen. (S. 3)

Dieses Verfahren der Zuchtwahl existiert bereits seit 9000 bis 10000 Jahren. Beispielsweise die Weizenzucht ist archäologisch auf ein Alter von 7000 Jahren nachgewiesen. Damals züchtete man Wildformen mit brüchigen Spindeln zu Zuchtformen mit festen Spindeln. (ebd.)

Auch Mais wird seit einigen Tausend Jahren gezüchtet, und gilt daher als eine der ältesten Kulturpflanzen.

Auffällig sind die Zuchtergebnisse bei den vielen verschiedenen Kohlgewächsen. Hierbei bedient man sich durch Zuchtwahl verschiedener Metamorphosen von Blatt-, Spross- und Blütenstandsgewebe (S. 5). Eine Förderung dieser Metamorphosen ergibt Zuchtformen wie Karfiol, Broccoli oder Kohlrabi.

Nun ist laut Kempken festzuhalten, dass derartigen Zuchtformen Mutationen von Genen zugrunde liegen, welche eigentlich für die „korrekte Ausbildung der Blütenstände und Blüten“ (ebd.) verantwortlich sind.

Der Mensch arbeitet also bereits seit Jahrtausenden daran, durch Zuchtwahl für ihn besonders geeignete Formen zu selektieren. Diese Tatsache sollte laut Kempken nicht außer Acht gelassen werden, wenn von „natürlichen“ Pflanzen die Rede ist (ebd.). Nach Kempken ist also bereits die traditionelle Pflanzenzucht bestrebt, Pflanzen so zu selektieren, dass dabei ein für den Menschen optimales Endprodukt entsteht. Gezielte Selektion ist allerdings erst seit der Entdeckung der Mendel'schen Regeln möglich. Unter Berücksichtigung der Gesetze Gregor Mendels wurde es Züchtern möglich, „durch Kreuzung verschiedener Linien von Nutzpflanzen, möglichst viele positive Eigenschaften in einer Linie zu vereinigen“ (S. 8). Klassische Kreuzungen passieren in Folge einer Durchmischung aller Erbanlagen der Eltern, welche dann neu kombiniert werden. Nachkommen dieser Generation werden dann selektiert, indem alle Individuen, die die erwünschte Veränderung aufweisen, gesammelt und erneut gekreuzt werden. Allerdings hat eine Selektion durch Kreuzung den Nachteil, dass die Entwicklung von erwünschten Eigenschaften bei Pflanzen meist sehr lange Zeit braucht. Nicht selten benötigt man für die Entwicklung einer neuen Zuchtlinie 15 bis 20 Jahre. Eine nicht unwesentliche Folge solcher Zuchtverfahren ist die Steigerung des Ertrags in der Landwirtschaft (ebd.).

## **Argumente**

### Gentechnik in der Pflanzenzucht

Kempken unterscheidet die moderne Pflanzenzucht von der traditionellen Pflanzenzucht, da diese sich mittlerweile nicht mehr nur den klassischen Methoden der Kreuzung bedient, sondern darüber hinaus biotechnologische Verfahren anwendet (S. 9). Derartige Verfahren, wie zum Beispiel die Protoplastenfusion, sind noch nicht mit gentechnischen Methoden zu

vergleichen. Der wesentliche Unterschied zwischen biotechnologischen Verfahren und traditionellen Zuchtverfahren besteht darin, dass hier „nicht die ganze Pflanze im Vordergrund steht, sondern einzelne Zellen oder Gewebe, aus denen später intakte Pflanzen regeneriert werden“ (ebd.).

Eine wesentliche Hilfestellung in der modernen Pflanzenzucht bieten molekulargenetische Methoden. Kempken spricht in diesem Zusammenhang von Verfahren, „bei denen die in der DNA gespeicherte Erbinformation der Pflanzen direkt analysiert werden kann“ (S. 10). Der Vorteil besteht darin, dass molekulargenetische Methoden in der Lage sind, DNA-Abschnitte zu untersuchen, auf denen keine Gene enthalten sind.

Die eigentliche Gentechnologie geht noch einen Schritt weiter: Sie ist in der Lage, Ergebnisse zu erzielen, zu denen die klassische Pflanzenzüchtung nicht in der Lage ist (S. 11). Sobald nämlich Pflanzengruppen, die systematisch weit auseinander liegen, gekreuzt werden sollen, stellt sich in der traditionellen Pflanzenzucht, in der Gewebekultur, sowie in der Protoplastenfusion das Problem der so genannten „Artbarriere“ (ebd.) ein. Mit den genannten Methoden ist es nicht möglich, einzelne Gene zu kombinieren. Und genau hierin liegt laut Kempken der Unterschied zur Gentechnologie. Mit Hilfe gentechnologischer Verfahren ist der Mensch in der Lage, einzelne Gene in das Genom von Pflanzenzellen zu übertragen. In diesem Zusammenhang spricht Kempken von dem Vorgang der „Transformation“ (ebd.). Dieser definiert sich durch das Einbringen „fremder DNA in das Erbgut eines Organismus“ (ebd.). Man spricht dann von „transformierten Pflanzen“ oder auch „transgenen Pflanzen“ (ebd.). Abkürzungen wie „GM“ für gentechnisch modifiziert oder „GMO“ (Gentechnisch modifizierter Organismus) sind sowohl im angloamerikanischen als auch im deutschen Sprachraum üblich. Nur im deutschen Sprachraum wird die Abkürzung „GVO“ (Gentechnisch veränderter Organismus) verwendet (S 14).

Kempken deutet darauf hin, dass gentechnische Verfahren einen deutlichen Nutzen für den Züchter mit sich bringen. Die folgende Auflistung soll die wichtigsten, von Kempken genannten Vorteile präsentieren:

- Die Möglichkeit, einzelne oder wenige Gene in Pflanzen einzubringen, hat zur Folge, dass im Zielorganismus „neue und definierte Eigenschaften“ (S. 12) erlangt werden können.
- Die bereits erwähnte „Artgrenze“ (ebd.) kann überwunden werden. Dadurch können bakterielle, tierische und menschliche Gene sowie Gene aus Pilzen „funktionsfähig“

(ebd.) in Pflanzen übertragen werden. Notwendig für eine hinreichende Transformation solcher Gene ist allerdings ein Eingriff in ihre Kontrollbereiche, wie „Promotoren und Terminatoren“ (ebd.).

- Unerwünschte Eigenschaften von Pflanzen, wie zum Beispiel „die Bildung toxischer oder allergener Substanzen“ können mit Hilfe gentechnischer Verfahren gehemmt werden.
- Transgene Pflanzen lassen sich als so genannte „Bioreaktoren“ (ebd.) einsetzen. Sie sind in der Lage, „wirtschaftlich interessante Proteine und Metabolite“ (ebd.) zu produzieren.
- Transgene Pflanzen sind wichtig für die „moderne[...] Grundlagenforschung“. Sie ermöglichen die Beobachtung der „[...] Wirkweise von Genen bei der pflanzlichen Entwicklung und anderen biologischen Vorgängen [...]“ (ebd.).
- Die moderne Pflanzenzucht hat es sich zum Ziel gemacht, die Barrieren zwischen Ökonomie und Ökologie zu beseitigen bzw. zu minimieren. Auch hier bietet die Gentechnik Möglichkeiten, dieses Ziel zu realisieren. Eigenschaften wie Herbizidresistenz oder Insektenresistenz lassen sich mit Hilfe gentechnischer Verfahren in Pflanzen einbringen, und ermöglichen eine deutliche Reduktion der verwendeten Menge von Pflanzenschutzmitteln.

Kempken hält fest, dass in der modernen Pflanzenzucht nicht nur Aspekte wie die Ertragssteigerung von Bedeutung sind. Die Ziele sind weit vielfältiger, wie die folgende Auflistung deutlich macht:

- „Erhaltung und Erweiterung der genetischen Diversität
- Steigerung der Widerstandsfähigkeit
- Verbesserung des Nährstoffaneignungsvermögens
- Erhöhung der biologischen Stoffbildung
- Verbesserung der Produktqualität
- Realisierung von umweltverträglicheren Produkten“ (ebd.)

Kempken unterstreicht, dass die klassische Pflanzenzucht nicht durch Gentechnik ersetzt werden kann. Er sieht in gentechnischen Verfahren „[...] lediglich ein, allerdings bedeutsames, zusätzliches Werkzeug für Pflanzenzüchtung [...]“ (ebd.). Bereits hier wird betont, dass die Transformation bei so genannten „Hochleistungssorten“ (ebd.) häufig

nicht funktioniert, und daher wieder auf klassische Kreuzung zurückgegriffen werden muss. Außerdem steht für Kempken fest, dass die gesetzlichen Bestimmungen und die Aspekte der Sicherheit eine ganz wesentliche Rolle für den Einsatz von Gentechnik spielen. Denn diese sind nicht verallgemeinerbar und bedürfen daher jeweils einer gesonderten Prüfung.

Festzuhalten ist folgende Aussage Kempkens, die wohl die allgemeine Bevölkerung kritisch beäugen wird: „Die Gentechnologie kann dabei auf einen exzellenten Sicherheitsstandard verweisen: Seit den siebziger Jahren des 20. Jahrhunderts, also solange diese Technologie existiert, sind bei gentechnischen Arbeiten mit Pflanzen und Mikroorganismen noch nie Unfälle bekannt geworden oder Menschen zu Schaden gekommen.“ (ebd.)

Hier wird deutlich, unter welchem enormem Sicherheitsbewusstsein von Anfang an in der Gentechnik gearbeitet wird. Gerade der Vergleich mit Arbeitsweisen früherer Zeiten, wie zum Beispiel der Entdeckung von Röntgenstrahlen, macht deutlich, unter welchen Voraussetzungen die gentechnologische Forschung erfolgt.

## Herbizidresistenz

### *Gründe für gentechnische Verfahren*

Wenn Kempken von „erhöhte(r) Resistenz und verbesserte(n) Anpassungen an Umweltbedingungen“ (S. 125) bei Nutzpflanzen spricht, so verweist er zunächst auf die Probleme in der Landwirtschaft, die sich durch Schäden in Folge von Parasitenbefall, Schädlingsbefall und Wildkräuterwuchs ergeben. Auch das Klima ist immer wieder Auslöser für Ernteschäden. Gerade Monokulturen sind besonders anfällig, und der Ernteertrag abhängig von großen Mengen an Pflanzenschutzmitteln (ebd.). Doch diese sind häufig umweltschädigend, weshalb Kempken auf die Vorzüge gentechnischer Verfahren hinweist, „[...] die es ermöglichen, weitaus weniger und vor allem umweltverträglichere Pflanzenschutzmittel zu verwenden oder sogar ganz darauf zu verzichten“ (ebd.). In diesem Zusammenhang wird auch der ökologische Landbau erwähnt. Kempken ist davon überzeugt, dass dieser [...] in der gegenwärtigen Form kaum als echte Alternative für die langfristige Ernährung einer Bevölkerung von deutlich mehr als sechs Milliarden Menschen [...] (erscheint)“ (ebd.). Seine Argumente contra „Ökologischer Landbau“ sind folgende: „[...] wesentlich größere Anbauflächen und damit eine weitere Einschränkung natürlicher

Lebensräume [...]“ (ebd.). Allerdings weist er darauf hin, dass die Möglichkeit, welche derzeit noch auf starken Widerstand stößt, bestünde, „[...] die Gentechnik mit dem ökologischen Landbau zu verbinden [...]“ (ebd.).

### *Künstliche Herbizidresistenz*

Kempken präsentiert künstliche Herbizidresistenz als „[...] das häufigste Merkmal der bislang kommerziell verwendeten transgenen Nutzpflanzen“ (S. 126). Zum einen sind transgene Pflanzen mit künstlicher Herbizidresistenz relativ einfach herzustellen, zum anderen ist der Wildkrautwuchs eines der größten Probleme in der Landwirtschaft. Kempken geht von „[...] Ernteeinbußen von 10 bis 15% des Ertrages weltweit [...]“ (ebd.) aus. Ein weiterer Vorteil „transgener, herbizidresistenter Pflanzen“ (ebd.) gegenüber herkömmlichen Nutzpflanzen ist jener, „[...] dass die prophylaktische Verwendung großer Mengen von Herbiziden, wie sie in der konventionellen Landwirtschaft üblich ist, nicht nur sehr teuer, sondern auch wenig umweltfreundlich ist.“ (ebd.)

Kempken unterscheidet zwei verschiedene Arten von Herbiziden: Selektive Herbizide und Totalherbizide. Selektive Herbizide haben zwar den Vorteil, dass sie „[...] bei Einhaltung bestimmter Dosierungsmengen nur auf Pflanzen mit bestimmten morphologischen oder physiologischen Eigenschaften [...]“ (S. 127) wirken. Allerdings ist die Verwendung „[...] aufgrund ihrer langen Persistenz im Boden, durch Kontamination des Grundwassers oder durch die Selektion resistenter Wildkräuter recht problematisch“ (ebd.).

Bekannte Totalherbizide wie etwa „Glyphosat (Round up®)“ (ebd.) oder „Phosphinothricin (PPT, Basta®)“ (ebd.) sind für alle Pflanzen giftig. Sie zeichnen sich allerdings durch einen schnellen Abbau im Boden aus, und haben eine „[...] sehr geringe oder fehlende Toxizität gegenüber Tieren und dem Menschen“ (ebd.).

### *Herstellung herbizidresistenter Pflanzen*

Kempken erläutert die Herstellung herbizidresistenter Pflanzen an den Beispielen der Totalherbizide Basta® und Round up®. Grundsätzlich sind so genannte „[...] Resistenzgene, die für Proteine kodieren“ (S. 128), für die Herstellung notwendig, welche „[...] entweder das Herbizid inaktivieren oder die Angriffsstelle („Target“) des Herbizides in der Zelle so modifizieren, dass das Herbizid keinen Schaden mehr anrichten kann.“ (ebd.)

Basta® beispielsweise ist in über 50 Ländern als Herbizid zugelassen. Kempken erläutert, dass herkömmliche Pflanzen aber nur sehr begrenzt mit Basta® behandelt werden können, weil es nicht nur für Wildkräuter, sondern auch für Nutzpflanzen giftig ist. (ebd.) Die

Verwendung von Basta® in transgenen Pflanzen wurde dagegen „[...] bereits in weit mehr als einhundert Feldversuchen getestet [...]“ (ebd.). Auch die kommerzielle Nutzung von Basta® bei transgenen Pflanzen ist bereits möglich. Laut Kempken stammen die Resistenzgene für transgene Pflanzen mit Herbizidresistenz entweder aus Mikroorganismen oder aus spontanresistenten Pflanzen. Zur Verwendung in Pflanzen werden bakterielle Gene „[...] in ihrem Kodongebrauch verändert und unter die Kontrolle des CaMV-35S-Promotors gebracht, wodurch eine ständige Expression in (fast) allen Geweben erzielt wird [...]“ (ebd.).

Das Herbizid Glyphosat, welches unter dem Namen Round up® erhältlich ist, inhibiert ein Enzym, das von Pflanzen für verschiedene Synthesen benötigt wird, welches aber beim Menschen und bei Tieren nicht vorkommt. Aus diesem Grund ist Glyphosat für den Menschen auch nicht schädlich. Es hinterlässt nach seinem Abbau im Boden keine toxischen Rückstände. (ebd.)

Die Verwendung herbizidresistenter Nutzpflanzen hat dazu geführt, dass die verwendete Herbizidmenge reduziert werden konnte, „[...] da die Herbizide nur bedarfsweise und in geringerem Umfang ausgebracht werden müssen.“ (S. 129)

Kempken erwähnt, dass es viele unterschiedliche Untersuchungen mit einander stark widersprechenden Aussagen gibt, die die ökologischen Vorteile transgener Pflanzen zum Inhalt haben. (ebd.) Er ist der Meinung, dass „[...] die unterschiedliche Qualität der Böden, Witterungseinflüsse und Pflanzensorten [...]“ für die große Differenz der Ergebnisse verantwortlich sind. (ebd.)

Im Speziellen bezieht sich Kempken auf eine Zusammenfassung der Daten zu herbizidresistenten Nutzpflanzen, die von der ISAAA (The International Service for the Acquisition of Agri-biotech Applications) publiziert worden ist, und sich auf den Zeitraum von 1996 bis 2004 bezieht. Sie präsentiert sowohl die finanziellen, als auch die ökologischen Vorteile, die sich aus der Verwendung von herbizidresistenten Nutzpflanzen ergeben. Der finanzielle Vorteil beträgt laut ISAAA weltweit 4,14 Mrd. US-\$ allein im Jahr 2004. Zwischen 1996 und 2004 wurden „[...] Pestizide im Umfang von 172 Mio. kg eingespart. (ebd.)

Problematisch ist laut Kempken eine mögliche Verbreitung von Herbizidresistenzen auf verwandte Pflanzen, die über den Pollen erfolgt. (S. 130). Man hat allerdings bereits einen Alternativweg gefunden: Es „[...] werden mittlerweile auch transgene Pflanzen hergestellt, bei denen die Herbizidresistenz auf Veränderungen in den Plastiden beruht.“ (ebd.) Der Vorteil liegt darin, dass Plastiden bei nahezu allen Nutzpflanzen nur mütterlich vererbt

werden, wodurch Herbizidresistenzen hier nicht über den Pollen übertragen werden können. Allerdings ist diese Methode bis jetzt nur auf sehr wenige Pflanzenarten beschränkt.

### Freisetzungsexperimente

Kempken versteht unter Freisetzung „[...] das Ausbringen transgener Organismen in die Umwelt.“ (S. 169) Dieses Freisetzen von transgenen Organismen wurde bisher mehrere Tausend Mal in Form von Freisetzungsexperimenten getestet und durch Sicherheitsforschung begleitet. Mittlerweile sind große Mengen an transgenen Saatgutsorten erhältlich.

Im Zuge der Freisetzungsexperimente werden Verhalten, Fertilität sowie Persistenz von transgenen Organismen unter normalen Umweltbedingungen untersucht. (ebd.)

Kempken geht auch auf die rechtlichen Bedingungen bezüglich der Freisetzung von transgenen Pflanzen in der EU ein:

Zentraler Bestandteil der EU-weiten Regelung ist die „Fall zu Fall Prüfung“ (ebd.). Das heißt, dass Genehmigungen nicht „pauschal“ (ebd.) erteilt werden, sondern eben von Fall zu Fall gesondert vorgenommen werden. Kempken bezieht sich in der dritten Auflage von „Gentechnik bei Pflanzen“ auf das im März 2005 gültige deutsche Gentechnikgesetz, das sich allerdings teilweise von den EU-Regeln abhebt.<sup>3</sup>

Kempken präsentiert einen Überblick über die Freisetzungsexperimente, welche weltweit von 1986 bis 1999 stattgefunden haben: In diesem Zeitraum wurden insgesamt über 9000 Experimente zur Freisetzung transgener Pflanzen, Tiere und Mikroorganismen durchgeführt, 83 davon in Deutschland. (S. 172)

---

<sup>3</sup> Zusammenfassend sind die wichtigsten rechtlichen Bedingungen in der EU bezogen auf die Bereiche Sicherheit, Wahlfreiheit, Kennzeichnung, Rückverfolgbarkeit sowie Koexistenz. (vgl. S. 169, 170) Österreich zählt zu den Ländern, die 1998 einen Zulassungsstopp von gentechnisch veränderten Pflanzen in der EU veranlasst haben, was in den USA als Verstoß gegen die Bestimmungen der WTO kritisiert wurde (vgl. S. 172).

Der aktuelle Stand der österreichischen Gesetzgebung lässt sich unter folgenden Links nachlesen:

Gentechnikgesetz Österreich:

[http://www.bmgfj.gv.at/cms/site/attachments/7/8/8/CH0817/CMS1226929588865/510\\_1994.pdf](http://www.bmgfj.gv.at/cms/site/attachments/7/8/8/CH0817/CMS1226929588865/510_1994.pdf) (9.3.2009)

Änderung des Gentechnikgesetzes 2005:

[http://www.bmgfj.gv.at/cms/site/attachments/7/8/8/CH0817/CMS1226929588865/gtg-nov.\\_11-05.pdf](http://www.bmgfj.gv.at/cms/site/attachments/7/8/8/CH0817/CMS1226929588865/gtg-nov._11-05.pdf) (9.3.2009)

Freisetzungsverordnung 2005:

[http://www.bmgfj.gv.at/cms/site/attachments/5/7/4/CH0817/CMS1086177892129/freisetzungsvo\\_teil1.pdf](http://www.bmgfj.gv.at/cms/site/attachments/5/7/4/CH0817/CMS1086177892129/freisetzungsvo_teil1.pdf) (9.3.2009)

Futtermittel – GVO – Schwellenwert – Verordnung:

<http://www.bmgfj.gv.at/cms/site/attachments/5/3/8/CH0817/CMS1086176720496/futtermittel-gvo-schwellenwert.pdf>

Von großer Bedeutung für Kempken ist ein Vergleich der Anzahl der weltweit durchgeführten Freisetzungsexperimente: Die USA ist in diesem Bereich mit 78,2% der durchgeführten Experimente weltweit deutlich führend. Der Anteil für Deutschland beträgt lediglich 0,7%. Bis 2002 ist die Anzahl der Freisetzungsexperimente hier auf 135 gestiegen. (S. 177)

Diese geringe Zahl an Experimenten hat zur Folge, dass für Deutschland nur sehr wenige Erkenntnisse gewonnen werden konnten. Das bedeutet, dass die deutsche Wissenschaft ein „Informationsdefizit“ (ebd.) aufweist, wodurch „auch der Einfluss spezifischer Standortfaktoren [...] nicht überprüft werden“ (ebd.) konnte. Dieser Aspekt ist besonders für die Einführung neuer Sorten von Bedeutung. (ebd.)

Bedeutsam ist die Darstellung Kempkens, dass „auch in vielen afrikanischen Ländern wie Kenia, Simbabwe und Südafrika, sowie in Südamerika Indien und China [...] zahlreiche Freisetzungsexperimente mit Bt-Mais, Bt-Baumwolle, transgenen herbizidresistenten Kartoffeln, Erdbeeren, sowie virusresistenten Süßkartoffeln durchgeführt“ (S. 179) wurden. Ursache für diese Experimente ist häufig die „[...] Kooperation mit großen Firmen wie Monsanto oder Novartis [...]“ (ebd.). Kempken sieht darin eine große Chance für Entwicklungsländer, da diese „[...] häufig unter Trockenheit, Insektenbefall oder Pflanzenkrankheiten [...]“ (ebd.) leiden. Mit dem Einsatz transgener Nutzpflanzen könnten sie die benötigte Herbizidmenge drastisch reduzieren.

Kempken deutet allerdings auch darauf hin, dass es innerhalb der EU große Probleme hinsichtlich der Akzeptanz von Freisetzungsexperimenten gibt. (ebd.) Er bezieht diese Tatsache auf eine „unzureichende Informationspolitik seitens der betroffenen Wissenschaftler und Industriefirmen“ (ebd.) und bezeichnet so manche Protestaktion als „bizarr“ (ebd.).

### *Landwirtschaftliche Nutzung*

Zur landwirtschaftlichen Nutzung von transgenen Pflanzen äußert sich Kempken folgendermaßen:

Ziel der Arbeit mit transgenen Nutzpflanzen ist die „Entwicklung neuer Pflanzensorten [...], die dann direkt oder in Form bestimmter Pflanzenprodukte in Verkehr gebracht werden.“ (S. 181) Die Gesamtanbaufläche wuchs von 1,7 Mio. Hektar 1996 auf 90 Mio. Hektar 2005. Das ist ein fünfzigfacher Anstieg in zehn Jahren. (ebd.) Auch die Bedeutung der Gentechnik in Entwicklungsländern steigt laut Kempken. 90% der 8,5 Mio. Landwirte im Jahr 2005 stammen aus Entwicklungsländern, die vor allem Bt-Baumwolle angebaut haben. (ebd.) Kempken sieht in diesen Zahlen einen Profit für Landwirte aus Entwicklungsländern. (S. 182)

Zu den ökonomischen Vorteilen transgener Nutzpflanzen zeigt Kempken, dass „2005 ca. 5,25 Mrd. US-\$ mit transgenen Nutzpflanzen erwirtschaftet wurden.“ (ebd.) Er sieht in dieser Zahl eine große ökonomische Bedeutung.

Die Anbauflächen für transgene Nutzpflanzen beschränken sich laut Kempken auf folgende Pflanzengruppen: Baumwolle, Mais, Raps, und, mit dem größten Anteil, Soja. (S. 183)

Diese kommerziell zugelassenen Pflanzen weisen „[...] fast immer eine Resistenz gegen Herbizide oder Schadinsekten auf, da [...] diese gentechnische Veränderung besonders einfach durchzuführen ist und für die landwirtschaftliche Nutzung große Vorteile bietet.“ (ebd.) Für die Zukunft erwartet Kempken eine „Zunahme anderer Veränderungen, die komplexerer Natur sind [...]“ (ebd.). Eine Zunahme ist vor allem deshalb zu erwarten, weil „diese [...] insbesondere Vorteile für den Endverbraucher bringen, wie z.B. hinsichtlich der Haltbarkeit, des Geschmacks oder des Nährwerts.“ (ebd.) Kempken erhofft sich dadurch größere Akzeptanz in der Bevölkerung. Auch den goldenen Reis, der eine bessere Vitamin-A Versorgung gewährleistet, betrachtet Kempken als „nicht zu unterschätzenden Vorteil“ (ebd.) für die Versorgung von ärmeren Staaten.

Abschließend sei noch zu erwähnen, dass es laut Kempken in Deutschland seit 2000 einen Erprobungsanbau von Bt-Mais gibt. 2005 standen dafür 345 Hektar Land zur Verfügung. Deutschland zählt damit zu den fünf Ländern der EU, die gentechnisch veränderte Pflanzen anbauen. (ebd.)

### Risiken der „grünen Gentechnik“

Kempken räumt ein, dass „die Verwendung von transgenen Pflanzen [...] in der Öffentlichkeit sehr umstritten“ (S. 185) ist, und von einigen Ländern sogar völlig abgelehnt wird. Er hält allerdings fest, dass diese Ansicht „im deutlichen Widerspruch zur Meinung der meisten Fachwissenschaftler steht“ (ebd.). Kempken bezieht diese Diskrepanz auf ein „Kommunikations- und Vertrauensproblem“ (ebd.), und ist der Meinung, dass die öffentliche Abwehrhaltung daraus resultiert, dass „bei gentechnisch erzeugten Pflanzenprodukten [...] vom Endverbraucher bislang offensichtlich kein Nutzen gesehen“ (ebd.) wird. Er bezeichnet es zwar als Tatsache, dass „Herbizid- oder Insektenresistenz primär Landwirten und Industrie“ (ebd.) nutzen, doch „dass dadurch auch ökologische Vorteile gegenüber konventioneller Landwirtschaft entstehen, ist der Öffentlichkeit bislang nicht vermittelt worden“. (ebd.) Kempken ist davon überzeugt, dass wohl die Angst in diesem Bereich eine große Rolle spielt (ebd.). Er sagt, dass es „DIE Gentechnik“ (ebd.) nicht gibt, und dass es

somit „[...] unmöglich und auch unseriös [ist], pauschal jedwede gentechnische Veränderung abzulehnen oder zu befürworten“. (ebd.)

Kritiker betrachten die Risiken transgener Pflanzen mit Besorgnis, doch Kempken meint, dass „diese Besorgnis [...] sich per se nicht beantworten [lässt], da man Restrisiken nie ausschließen kann.“ (S. 186) Nach Ansicht Kempkens hätte der „Wunsch nach völliger Risikofreiheit“ (ebd.) zwar seine Berechtigung, würde allerdings zur Folge haben, dass „derartige Überlegungen ein Ende jedweder Neuentwicklung im wissenschaftlich-technischen Bereich zur Folge haben“ (ebd.).

Was die „[...] unbekanntes Langzeiteffekte von transgener Pflanzennahrung auf den Menschen [...]“ (ebd.) betrifft, so gibt es laut Kempken „[...] natürlich noch keine Studien dieser Art [...]“ (ebd.), da die Methode ja noch recht neu ist. „Die lange Erfahrung mit Pflanzen im Allgemeinen und die Tatsache, dass DNA und Proteine im Verdauungstrakt von Mensch und Tier weitestgehend abgebaut werden, lassen aber den Schluss zu, dass negative Langzeiteffekte nicht zu erwarten sind.“ (ebd.)

Kempken erwähnt in dem Abschnitt „Begleitende Sicherheitsforschung“ (S. 187), dass es in diesem Bereich darum geht, „[...] die potentiellen Folgen der Verwendung transgener Pflanzen, besonders beim Anbau im Freiland, abzuschätzen.“ (ebd.) Im Folgenden werden die von Kempken behandelten Bereiche der begleitenden Sicherheitsforschung kurz dargestellt:

#### *Nachweis der Übertragung von Transgenen durch Pollen (S. 188)*

Laut Kempken ist eine solche Übertragung „[...] dann möglich, wenn nahe verwandte Arten im Umfeld der Anbauflächen existieren.“ (ebd.) Dies kann dann passieren, „wenn durch Pollen rekombinante Nukleinsäuren auf verwandte Arten übertragen werden [...]“ (ebd.) Die Folge davon könnte ein verändertes Verhalten im Freiland sein (ebd.) Für die derzeitige ökologische Forschung sind daher nach Kempken folgende Aspekte von Bedeutung:

- „die Häufigkeit des Gentransfers
- die ökologische Leistung von Hybriden transgener Nutz- und Wildpflanzen
- die potentiellen ökologischen Vorteile, die dadurch vermittelt werden
- die sich somit ergebende Konkurrenzkraft gegenüber anderen Pflanzen“ (ebd.)

Kempken verweist auf Studien, die zwischen 1995 und 1997 durchgeführt wurden, „unter Verwendung von Glufosinat-resistentem transgenem Winterraps“ (ebd.). Hier wurde festgestellt, dass es mit einer dichten Mantelsaat („ein 8 Meter breiter Streifen von nichttransgenen Rapspflanzen um das Feld“ (ebd.)) dazu kam, dass „[...] Auskreuzungen,

also Übertragung der transgenen DNA durch Pollen, in Höhe von 0,017% bzw. 0,06%“ (ebd.) stattgefunden haben. Kempken erwähnt auch Einzelfälle, in denen „[...] transgene[...] Rapspollen noch in 4 km Entfernung von den entsprechenden Pflanzen“ (ebd.) nachgewiesen werden konnten. Es wird auch darauf hingewiesen, dass ähnliche Ergebnisse im Zuge von „[...] Untersuchungen zur Verbreitung von Pollen durch blütenbesuchende Insekten“ (ebd.) gewonnen wurden. Dabei „[...] konnten in 100 m Entfernung noch Auskreuzungen von 0,5% nachgewiesen werden.“ (ebd.)

Kempken sieht auf Grund dieser Ergebnisse die Konsequenz, [...] dass bei Verwendung transgener Pflanzen eine Übertragung von Pollen auf verwandte Wildarten oder Kulturpflanzen nicht ausgeschlossen werden kann.“ (S. 189) Allerdings hält er fest, dass „diese Ausbreitung [...] eine räumliche Einschränkung auf[weist], da die Pollenverbreitung, von Ausnahmen abgesehen, meist auf wenige hundert Meter oder noch geringere Abstände beschränkt bleibt.“(ebd.)

#### *Untersuchungen zur Persistenz von DNA im Boden (ebd.)*

In diesem Abschnitt verweist Kempken auf Untersuchungen, „[...] die gezeigt haben, dass DNA, die aus transgenen Pflanzen freigesetzt wurde, eine höhere Persistenz im Boden hat, als ursprünglich angenommen.“ (ebd.) Aus dieser Tatsache heraus resultiert die Konsequenz, „[...] dass in transgenen Pflanzen, die zur Freisetzung vorgesehen sind, keine Nukleotidsequenzen mit Risikopotential enthalten sein dürfen.“(ebd.) Allerdings geht Kempken davon aus, dass man dafür „[...] wohl kaum eine Genehmigung erhalten [würde]“. (ebd.)

#### *Untersuchungen zur Übertragung von Pflanzengenen auf Mikroorganismen im Boden (ebd.)*

Horizontaler Gentransfer, „die Übertragung von Nukleinsäuren zwischen verschiedenen Arten [...]“ (ebd.), findet laut Kempken „relativ häufig“ (ebd.) zwischen Mikroorganismen statt. Er sagt, dass „[...] die Übertragung von Pflanzen-DNA auf Mikroorganismen“ (ebd.) „davon zu unterscheiden ist[...]“ (ebd.). Diese wurde zwar bisher noch nicht nachgewiesen, doch „[...] unter Experten wird zur Zeit die Meinung vertreten, dass ein horizontaler Gentransfer von Pflanzen zu Mikroorganismen zwar nicht auszuschließen, aber extrem unwahrscheinlich ist.“ (ebd.) Kempken unterstreicht diese Aussage mit folgendem Beispiel: Es „würde bei 100 000kg Kartoffeln und 100 Trillionen Bakterien statistisch nur einmal eine Übertragung von einem Gen aus der Kartoffel auf ein Bakterium zu beobachten sein.“ (ebd.) Laut Kempken ist „ein solch seltener Vorgang [...] daher in der Praxis irrelevant.“ (ebd.) In diesem

Zusammenhang weist Kempken darauf hin, dass „auch die Übertragung von Antibiotikaresistenzen [...] daher kaum zu befürchten [ist].“ (S. 190)

#### *Analyse der möglichen Aufnahme von Transgenen mit der Nahrung (ebd.)*

In diesem Abschnitt behandelt Kempken die Frage nach der „[...] Persistenz aufgenommener Nukleinsäuren im Magen-Darm-Trakt und insbesondere die denkbare Übertragung von Resistenzgenen auf die bakterielle Darmflora.“ (ebd.)

Es wird auf eine Studie hingewiesen, bei der „[...] Mäuse mit definierten Mengen von DNA eines Bakteriophagen gefüttert [wurden].“ (ebd.) Ziel der Untersuchung war, festzustellen, „[...] ob in Blut und Stuhl DNA dauerhaft nachweisbar war.“ (ebd.) Das Ergebnis sah so aus, dass „in beiden Fällen [...] DNA kurzzeitig nachgewiesen werden [konnte], diese [...] aber nach einigen Stunden vollständig abgebaut [war].“ (ebd.) Laut Kempken „[...] kann man davon ausgehen, dass die Aufnahme von DNA unbedenklich ist.“ (ebd.) Dies wird damit begründet, dass „[...] Tiere und Menschen mit ihrer Nahrung ständig große Mengen fremder DNA aufnehmen.“ (ebd.) „Die mit der Nahrung aufgenommene DNA wird, wie alle anderen Nahrungskomponenten auch, im Verdauungstrakt abgebaut und stellt somit kein Gefährdungspotential dar, auch wenn DNA-Bruchstücke zeitweilig im Blut und Geweben von Versuchstieren nachweisbar sind.“ (ebd.) Diese Annahme wurde gestützt durch „[...] die Sequenzierung der gesamten DNA-Sequenz des Menschen [...]“, welche ergab, „[...] dass dem horizontalen Gentransfer über die Nahrung [k]eine Bedeutung zukommt.“ (ebd.)

Interessant scheint auch die von Kempken kurz erwähnte „[...] Aufnahme von transgenem Protein, insbesondere von Bt-Toxin [...].“ (S. 191) Für derartige Tests wurden neben den üblichen Labortieren „[...] auch Schweine, Kühe und sogar Hirsche verwendet.“ (ebd.) Die Ergebnisse aus diesen Studien ergaben, „[...] dass die transgenen Proteine weitestgehend im Laufe der Verdauung abgebaut werden, Spuren davon aber im Kot nachweisbar sind.“ Allerdings gibt es nach Ansicht Kempkens keinerlei „Hinweise auf eine schädigende Wirkung [...]“. (ebd.)

#### *Gefahren für Umwelt und Ökosysteme (ebd.)*

##### Unkontrollierte Ausbreitung

Kempken räumt ein, dass „der Einfluss, den gentechnisch veränderte Pflanzen im Freiland auf benachbarte Ökosysteme haben, [...] Gegenstand intensiver Forschung und kontroverser

Debatten [ist]. Er meint auch, dass es „[...] hier keine einfachen Antworten [gibt], denn die Auswirkungen sind ebenso komplex und ineinander verflochten wie es Ökosysteme auch sind.“ (ebd.) Folgende Probleme sind dabei zu berücksichtigen:

- Es „[...] könnten sich gentechnisch veränderte Organismen unkontrolliert ausbreiten und andere Arten im Ökosystem verdrängen.“ (S. 191)  
Kempken weist auf Erfahrungen aus der Vergangenheit hin, als derartige Vorgänge bei „[...] gentechnisch nicht veränderten Pflanzen“ (S. 192) festgestellt wurden. Er sagt aber, dass „ein derartiges Ereignis [...] trotz der Durchführung von tausenden von Freisetzungsexperimenten mit transgenen Pflanzen nie aufgetreten [ist].“ (ebd.) Allerdings kann man, so Kempken, die Erfahrungen mit der unkontrollierten Ausbreitung von nicht gentechnisch veränderten Pflanzen nicht mit den Erfahrungen mit gentechnisch veränderten Pflanzen vergleichen. Erstere wurden beobachtet, als Pflanzen in ein fremdes Ökosystem gelangten. „Im Falle der transgenen Pflanzen werden Pflanzen, die in den jeweiligen Ökosystemen seit langer Zeit vorkommen oder zumindest in der Landwirtschaft etabliert sind, nur in einigen wenigen Merkmalen verändert.“ (ebd.) Kempken geht daher nicht von einem „[...] dramatische[n] Einfluss auf die Ausbreitung im Ökosystem aus.“ (ebd.) Allerdings erwarten viele Ökologen „[...] eine gewisse Einbürgerung und Ausbreitung [...]“. (ebd.) Ein Faktor, der das Verhalten der Pflanzen maßgeblich beeinflussen wird, ist „[...] ob [die vermittelten Eigenschaften] den Pflanzen einen ökologischen Vorteil verschaffen.“ (S. 193)

#### Toxische Wirkung gentechnisch veränderter Pflanzenteile auf andere Organismen

- Es „[...] besteht die Möglichkeit, dass Teile der Pflanze, Pflanzensekrete, Pollen oder Samen einen schädlichen Einfluss ausüben.“ (S. 191)  
Kempken betrachtet es als „denkbar“ (S. 193) dass gentechnisch veränderte Pflanzen toxisch auf andere Organismen eines Ökosystems wirken können. Dieser Effekt ist „[...] gelegentlich sogar erwünscht [...]“ (ebd.), und wird bewusst bei insektenresistenten Pflanzen eingesetzt, doch sollte dieser natürlich „[...] so spezifisch wie möglich [...]“ (ebd.) wirken. Interessant ist hier die Erfahrung mit Bt-Mais (Bacillus-thuringiensis-Toxin): Hier zeigte sich, „dass die Artenvielfalt in Bt-Mais-Feldern höher als in gewöhnlichen ist, weil auf den Einsatz von Insektiziden weitgehend verzichtet werden kann.“ (ebd.) Zu berücksichtigen ist hier allerdings, dass neben Feldern mit gentechnisch veränderten Pflanzen „[...] genügend große

Bereiche der Nutzfläche mit konventionellen Pflanzen [bestückt werden], um einer schnellen Entwicklung von Resistenzen vorzubeugen.“ (ebd.) Erklärt wird dies dadurch, dass „[...] jede Pestizidbehandlung einen bestimmten Anteil resistenter Insekten überleben lässt.“ (ebd.) Diese könnten ohne Rückzugsgebiete rasch einen „selektiven Vorteil“ (ebd.) erreichen.

#### Übertragung von gentechnischem Material auf nahe verwandte Arten

- Es „[...] ist die Übertragung von genetischem Material auf nahe verwandte Arten zu berücksichtigen.“ (S. 191)

Eine solche Übertragung auf andere Nutzpflanzen ist derzeit, nach Kempken, „gelegentlich“ zu erwarten (S. 195). Wichtig für ökologische Zusammenhänge ist die Frage, ob „[...] sich die Beständigkeit einer Pflanze im Biotop (Persistenz) erhöht [...]“ (ebd.) und wenn ja, ob „[...] dies zu einer stärkeren Ausbreitung der Pflanze, unter Umständen auch in andere Biotope (Invasivität) [...]“ (ebd.) führt. Kempken geht allerdings nicht davon aus, dass derartige Effekte immer von Nachteil sein müssen. (ebd.)

Speziell in Bezug auf die Herbizidresistenz könne man laut Kempken nicht ausschließen, „[...] dass die Übertragung einer Insektenresistenz einer Wildpflanze einen selektiven Vorteil vermittelt.“ (ebd.) Es wurde beispielsweise bereits häufig dokumentiert, dass „[...]Pollen, der von transgenem Raps stammte, auf verschiedene Wildpflanzen [...]“ (ebd.) übertragen wurde.

Dennoch stellt sich Kempken die Frage nach der Relevanz von Pollenausbreitung. Er argumentiert damit, dass „[...] auch im konventionellen Landbau [...] oft nahe verwandte Arten auf Feldern dicht beieinander [stehen].“ (S. 196) Er stützt sich dabei auf eine Erkenntnis, nach der „[...] ein Abstand von mindestens 70 m zwischen zwei Feldern ausreichend ist, um eine nennenswerte Kreuzbefruchtung zu vermeiden.“ (ebd.) Allerdings räumt er ein, dass Schwierigkeiten auftreten können, wenn Felder von konventioneller Landwirtschaft nahe bei Feldern ökologischer Landwirtschaft liegen, bzw. an diese angrenzen. (ebd.) Kempken formuliert sehr treffend, dass „[...] der Öko-Landwirt auch eine geringe Kreuzbefruchtung als unerwünscht auffassen [wird].“ (ebd.)

Es sind aufgrund dieser Probleme bereits Versuche angestellt worden, um die „Verbreitung von Transgenen durch den Pollen“ (ebd.) zu unterbinden. Folgende

„Möglichkeiten zur Vermeidung der Übertragung von Transgenen durch Pollen“ (ebd.) werden genannt:

- Mütterliche Vererbung
- Männliche Sterilität
- Samensterilität
- Zeitliche und gewebspezifische Kontrolle durch induzierbare Promotoren

Zuletzt ergänzt Kempken, dass die Übertragung von Pollen auf Wildpflanzen auch bei konventioneller Züchtung vorkommt. Seiner Ansicht nach ist es „[...] eine [...]Tatsache, dass das Einbringen von Resistenzgenen in konventionelle Zuchtlinien auch eine Erhöhung der Resistenz bei verwandten Wildformen zur Folge hat.“ (S. 197) Kempken wünscht daher eine Bewusstmachung dieser Angelegenheit, sowie das Untersuchen „[...] derartiger Kreuzbefruchtungen sowohl bei konventionellen als auch bei transgenen Nutzpflanzen [...]“. (ebd.)

Abschließend wird noch ein Vergleich zwischen den Chancen und Risiken von gentechnisch veränderten Pflanzen und den Chancen und Risiken herkömmlicher Pflanzen angestellt. (S. 205)

Kempken weist erneut auf die Problematik hin, dass „[...] Risiken und Gefahren traditioneller Anbauformen in der Öffentlichkeit ganz anders bewertet werden als die gentechnischer Verfahren.“ (ebd.) Er nimmt an, „[...] dass dies auf der sehr verständlichen Annahme beruht, dass die traditionellen Verfahren „natürlich“ und damit grundsätzlich ungefährlich sind.“ (ebd.)

Kempken stellt nun anhand von drei Bereichen die beiden Anbauformen einander gegenüber. Bei der traditionellen Pflanzenzucht werden „[...] nicht einzelne Gene, sondern vollständige Genome rekombiniert [...]“ (ebd.) Auch hier kann es daher „[...] zu ungewollten Nebeneffekten kommen.“ (ebd.) Als besonderes Beispiel nennt Kempken hier die Verwendung von „mutagenisierten Agenzien“ (ebd.) in der traditionellen Pflanzenzucht. Allerdings wurde, mit Ausnahmen von „zwei Fälle[n]“ (ebd.) bis heute keine „ungewollte[...] Toxizität“ (ebd.) dokumentiert. Daher geht Kempken davon aus, dass „[...] auch das Risiko durch gentechnische Arbeiten [...] gering erschein[t].“ (ebd.)

Ein weiterer wesentlicher Vergleichsaspekt ist laut Kempken die „Verwendung von Pflanzenschutzmitteln“. (S. 206) Die traditionelle Pflanzenzucht kann nach Einschätzung Kempkens kaum ohne Pflanzenschutzmitteln arbeiten, da „[...] eine zusätzlich notwendige Steigerung der Weltproduktion an Nahrungsmitteln“ (ebd.) zu bedenken ist. „ [...]“

Ernteausfälle durch geeignete Maßnahmen noch weiter zu reduzieren“ (ebd.) wird ebenfalls „notwendig sein“ (ebd.). Kempken deutet auch darauf hin, dass sogar im ökologischen Landbau „Pflanzenschutz betrieben“ (ebd.) wird. Es werden beispielsweise „[...] Bacillus – thuringiensis – Bakterien als natürliches Insektizid eingesetzt [...]“ (ebd.). Und hier „[...] liegen über die Auswirkungen dieser Behandlung keine vergleichenden Studien vor.“ (ebd.) Kempken meint, dass „ein Einfluss, vergleichbar mit der Auswirkung von transgenem Bt-Mais auf den Monarchfalter [...] aber nicht grundsätzlich ausgeschlossen werden [kann].“ (ebd.) Er sagt auch, dass „vor einiger Zeit [...] ein toxischer Effekt von Bacillus thuringiensis auf Mensch und Tier beschrieben [wurde]. Neben dem für den Menschen [...] unschädlichen Insektentoxin [das im transgenen Mais zum Einsatz kommt] weisen die Bacillus – thuringiensis – Bakterien offenbar andere Gene auf, die möglicherweise humanpathogene Toxine erzeugen.“ (ebd.) Im Gegensatz wird von Kempken die „[...] Verwendung transgener herbizid- oder insektenresistenter Pflanzen [...]“ (ebd.) als ökologisch vorteilhaft präsentiert, (ebd.) und zwar, dass ein „[...]Rückgang im Gesamtverbrauch chemischer Herbizide [...]“ (ebd.) festgestellt werden konnte.

Ein weiterer Aspekt in der Vergleichsuntersuchung von transgenen und konventionellen Zuchtmethoden ist die „Verbreitung von Pollen“ (S. 207):

Kempken verweist hier auf krankheitsresistente Zuchtformen der traditionellen Pflanzenzucht, die natürlich auch Pollen freisetzen, dessen Erbinformation auf Wildpflanzen übertragen werden kann. (ebd.) Kempken führt hier aus, dass „Auswirkungen auf natürliche Populationen [...] nie genau untersucht [wurden], obwohl in älteren Lehrbüchern darauf hingewiesen wird, dass Verbesserungen von Nutzpflanzen Auswirkungen auf verwandte Wildpflanzen haben“ (ebd.).

## 5.4.2 Explikation

### Hintergrund

Frank Kempken nähert sich in seinem Werk „Gentechnik bei Pflanzen“ auf möglichst wertfreie Art und Weise der Thematik Gentechnik. Er präsentiert Verfahren, Chancen und Risiken, ohne darüber zu urteilen. Dieses Bestreben liegt vermutlich in der Tatsache, dass die Meinung der Bevölkerung in Deutschland sowie in Österreich sehr kontroversiell ausgeprägt ist. Gerade die pflanzliche Gentechnik stößt auf breite Ablehnung, wohingegen beispielsweise im pharmazeutischen Bereich und auch in der onkologischen Forschung Gentechnik laut Kempken akzeptiert wird. Besonders hervorgehoben wird von Kempken das Problem der Verbreitung von Unwahrheiten, wenn es um unvollständige oder tatsächlich falsche Informationen seitens der Medien geht. Um diesem Missstand entgegenzuwirken, war es Kempken ein Anliegen, etwas möglichst Objektives, nicht durch Emotionen Geschürtes, zur Gentechnik zu veröffentlichen. Die fachliche Information soll dazu dienen, Ängste zu reduzieren. (Kempken, Vorwort)

Im Folgenden wird vor allem interessant sein, welche Argumente Kempken zur Untermauerung seiner Aussagen benutzt, und worin er die Bedeutung der Gentechnik sieht. Außerdem wird geklärt werden, in wieweit Attribute wie natürlich/unnatürlich bei Kempkens Argumentation eine Rolle spielen.

### Traditionelle Pflanzenzucht vs. Gentechnik (s. Zusammenfassung, S. 14-16)

Kempken erachtet eine Unterscheidung in natürliche und unnatürliche Nahrungsmittel als ungeeignet, da auch in der traditionellen Pflanzenzucht neue Zuchtpflanzen erschaffen werden, die unter natürlichen Bedingungen wohl nicht entstanden wären. Somit sieht Kempken deutliche Zusammenhänge zwischen traditioneller Pflanzenzucht und Gentechnik. Allerdings unterscheidet er die einzelnen Verfahren der beiden Bereiche von einander. In der Gentechnik werden biotechnologische Verfahren angewendet, was in der traditionellen Pflanzenzucht nicht der Fall ist. Im Gegensatz dazu spielt die Artbarriere in der traditionellen Pflanzenzucht eine Rolle, welche mithilfe von gentechnischen Verfahren überwunden werden kann.

### Chancen / Risiken der Gentechnik (s. Zusammenfassung, S. 18, 22-25)

Kempken sieht deutliche Vorteile in gentechnischen Verfahren, vor allem in der Herbizidresistenz, die von den möglichen Risiken nicht überboten werden kann. Allerdings schränkt er ein, dass die Gentechnik die klassische Pflanzenzucht nicht ersetzen kann.

Gründe für gentechnische Verfahren sind für Kempken beispielsweise erhöhte Resistenz oder verbesserte Anpassung an Umweltbedingungen bei Nutzpflanzen. Da der Ernteertrag maßgeblich von der Menge und der Wirkungskraft von Pflanzenschutzmitteln abhängt, sieht Kempken keine Alternative im ökologischen Landbau, da viel zu viel Landfläche als Anbaufläche genutzt werden müsste.

Gesetzliche Bestimmungen und Risikoforschung sind für Kempken notwendig und sinnvoll beim Einsatz von gentechnisch veränderten Pflanzen. Er sieht aber eine Gefahr darin, dass die Risiken zu sehr in den Vordergrund geraten könnten, und so der Entwicklung und Forschung in der Gentechnik entgegenstehen könnten. Den Grund dafür, dass Gentechnik in der Öffentlichkeit so umstritten ist, sieht Kempken in einem Defizit an Kommunikation und Vertrauen. Kempken argumentiert, dass völlige Risikofreiheit bei Neuentwicklungen im wissenschaftlich-technischen Bereich nie erreicht werden kann. Daher sieht er in dem Wunsch danach das Problem, dass völlige Risikofreiheit das Ende wissenschaftlicher Forschung bedeuten würde. Auch Kempken erkennt die Notwendigkeit von begleitender Risikoforschung, allerdings zeigen seine Darstellungen jeweils sehr geringe Risiken in der Anwendung von gentechnischen Verfahren, die seiner Ansicht nach vernachlässigbar sind.

Zum Risikofaktor der Pollenübertragung auf nahe verwandte Arten meint Kempken, dass ein derartiger Effekt nicht ausgeschlossen werden kann. Allerdings schränkt er ein, dass dieser Risikofaktor in Abhängigkeit der räumlichen Gegebenheiten steht. Er nennt hier Entfernungen von einigen hundert Metern, die von Pollen in der Regel nicht überschritten werden.

### Herbizidresistenz (s. Zusammenfassung, S. 18ff)

Laut Kempken ist Herbizidresistenz die am häufigsten eingesetzte gentechnische Veränderung in der Landwirtschaft. Er sagt, derartige transgene Pflanzen seien relativ einfach herzustellen. Außerdem sieht Kempken eine große Bedeutung in der Wirkungsweise der Herbizidresistenz, da Wildkrautwuchs maßgeblich an Ernteeinbußen beteiligt ist. Hier sind besonders Monokulturen anfällig, weshalb der Ernteertrag abhängig ist von großen Mengen an Pflanzenschutzmitteln. (Kempken, S. 125) Kempken sieht ein großes Potential in der Anwendung von gentechnisch induzierter Herbizidresistenz in der Landwirtschaft. Vor allem die umweltschädigende Wirkung der konventionell verwendeten Pflanzenschutzmittel steht

hier im Vordergrund. Kempken argumentiert, dass GV-Mais im Gegensatz zu herkömmlichem Mais mit umweltverträglicheren Pflanzenschutzmitteln oder sogar völlig ohne die Verwendung derartiger Substanzen angebaut werden kann. Dies würde eine schonende Wirkung auf große Teile der landwirtschaftlichen Gebiete haben.

Ganz anderer Meinung ist hier Roland Pechlaner (Pechlaner 2005), der in einem Aufsatz die Risiken des Totalherbizids Glyphosat schildert:

### Das Herbizid Glyphosat

Wichtig ist laut Pechlaner, dass bei Pflanzen, die gegen Glyphosat resistent sind, „[...] Totalvernichter auf Glyphosat-Basis beliebig oft während des Wachstums solcher Naturpflanzen eingesetzt werden [können]“. (ebd.)

Problematisch sind für Pechlaner Aspekte wie die folgenden:

Er spricht von einer „Sorglosigkeit“ (Pechlaner, S. 255), „[...] mit der [...] Totalunkrautvernichter auf Glyphosat-Basis gelobt und zugelassen, gekauft und als hilfreich empfunden werden.“ (ebd.) Begründet wird diese Einstellung damit, dass in Hinblick auf „vielfache Kollateralschäden“ (ebd.) nicht „angemessen recherchiert wurde“ (ebd.).

Weiters gibt er zu bedenken, dass „[...] die Marktausweitung, die sich aus dem Anbau von genmanipulierten Pflanzen [...] mit Glyphosat-Resistenz ergeben muss“ (ebd.) mit einer „[...] vermehrte[n] Anwendung Glyphosat-hältiger Spritzmittel [...]“ (ebd.) Hand in Hand geht. Pechlaner verweist hier auf das „[...] wissenschaftlich unbestreitbare[...] Schädigungspotential von Glyphosat für agrarische Böden und benachbarte Land-Lebensräume, für Oberflächengewässer und gefährliche Grundwässer [...]“. (ebd.)

Zuletzt verweist Pechlaner auf das Gesundheitsrisiko, welches „[...] der Verzehr von Nahrungs- oder Futtermitteln, die aus Glyphosat-resistentem Mais oder Raps hergestellt wurden, birgt[...]“ (ebd.)

### *Gefahren für Mikroorganismen (Pechlaner, S. 256)*

Pechlaner geht davon aus, dass Glyphosat-resistente Pflanzen eine schädigende Wirkung auf die Mikroorganismen der Darmflora haben: „Wie für alle grünen Pflanzen, so sind auch bei der überwiegenden Mehrzahl heterotropher Mikroorganismen für bestimmte Schritte zur Eiweißsynthese die Funktionen des Enzyms EPSP-Synthase lebenswichtig. Weil aber Glyphosat gerade durch Hemmung der EPSP-Synthase für Pflanzen und Mikroorganismen tödlich wirkt, muss gründlich untersucht werden, wie viel bzw. wie wenig Glyphosat in Nahrungs- und Futtermitteln ohne Störung der Darmflora tolerierbar ist.“ (Pechlaner, S. 257)

Das heißt, Pechlaner betrachtet toxikologische Studien zu Glyphosat nur dann als wissenschaftlich, sofern „[...] zusätzlich zu Direktfolgen für Mensch und Tier von einer indirekten Toxizität durch Schädigungen und Ausfall der Darmflora [...]“ (ebd.) ausgegangen wird.

Pechlaner verwehrt sich auch gegenüber „[...] der Behauptung, die gesundheitlichen Folgen von Nahrungsmitteln einer Gentechnik-Saat und Glyphosat-Resistenz hätten in Staaten mit großflächigem Anbau von Round-up-Ready-Mais und anderen GVO bzw. mit dementsprechend hohem Konsum derartig erzeugter Nahrung zutage treten müssen.“ (Pechlaner, S. 258) Er betrachtet eine „[...] derartige Argumentation als zumindest naiv und leichtsinnig, fallweise sogar als betrügerisch und unverantwortlich“ (ebd.), „[s]olange keine wissenschaftlich glaubwürdigen Untersuchungsergebnisse zu dieser Frage vorliegen bzw. publiziert wurden [...]“ (ebd.).

Hierzu nimmt Kempken folgendermaßen Stellung (s. Zusammenfassung, S. 25):

Er sagt, dass horizontaler Gentransfer relativ häufig zwischen Mikroorganismen stattfindet. Allerdings muss der Gentransfer zwischen Pflanzen und Mikroorganismen davon unterschieden werden. Ein solcher ist für Kempken weitgehend auszuschließen und wurde bisher noch nicht nachgewiesen.

*„Falsche Behauptungen“ (Pechlaner, S. 259)*

Pechlaner betrachtet einige Aussagen aus Produktinformationen und Werbung für Glyphosat als unwahr. (ebd.)

Dazu zählt beispielsweise die Behauptung dass Glyphosat für Mensch und Tier harmlos sei, weil „[...] die Wirkung (Tötung durch EPSP-Synthase-Hemmung) über einen zellphysiologischen Prozess erfolgt, den es weder bei Wirbeltieren noch bei wirbellosen Tieren gibt.“ (ebd.) Pechlaner hält dem entgegen, dass die Möglichkeit einer „indirekten Toxizität“ (ebd.) besteht, für welche offenbar kein ausreichendes Problembewusstsein existiert. (ebd.)

Kempken ist hier anderer Meinung (s. Zusammenfassung, S. 20). Er sagt, dass das Herbizid Glyphosat ein Enzym inhibiert, das von Pflanzen für verschiedene Synthesen benötigt wird. Dieses Enzym besitzen weder Menschen, noch Tiere. Daher ist Glyphosat laut Kempken für Menschen auch nicht schädlich.

Weiters verweist Pechlaner auf die „[...] Halbwahrheit von der raschen Abbaubarkeit und einer dementsprechend geringen Gefährlichkeit von Glyphosat in agrarischen und forstlichen

Böden sowie in Gewässern.“ (Pechlaner, S. 260) Die „Publikationen“ (ebd.) von, unter Berücksichtigung dieses Aspekts durchgeführten, Untersuchungen „[...] sind spärlich und zeigen in wissenschaftlicher Hinsicht durchwegs schlechte Qualität.“ (ebd.) Er sieht das Problem darin, „[...] dass in sämtlichen verfügbaren Veröffentlichungen wegen methodischer Mängel die Frage offen blieb, ob das rechnerisch „verschwundene“ Glyphosat wirklich abgebaut wurde oder nur mangels angemessener Analytik dem Nachweis am Ort der Akkumulation entging.“ (ebd.)

Wenn es um die Frage geht, in wie weit „[...] Schädigung mikrobieller Biozöten in Böden durch Glyphosat [...]“ (Pechlaner, S. 261) stattfindet, so konstatiert Pechlaner in diesem Bereich „unscharf[e]“ (ebd.) Fragestellung und „unzuverlässig[e]“ (ebd.) Beantwortung, „[...] wenn bei diesbezüglichen Experimenten nur Pauschalmaße bzw. Summenparameter für Lebensprozesse (Sauerstoffverbrauch, Stickstoffumsatz) erfasst werden.“ (ebd.) Er glaubt nicht, dass die oben genannten Untersuchungen an einer „[...] unter Glyphosat-Stress stehende[n] Bodenprobe [...]“ zeigen können, dass eventuell „[...] die mikrobielle Biozönose [...] an Diversität verliert und viele ihrer Leistungen einbüßt.“ (ebd.)

Konkret bezieht sich Pechlaner auf wissenschaftliche Untersuchungen des Limnologen Ch. Arnold, die „[i]m Auftrag der Gemeinde Seefeld“ (ebd.) durchgeführt wurden. Das Ergebnis dieser Untersuchungen in Bezug auf ihre Aussagekraft „[...] war erschütternd, weil keine einzige der wenigen Freilandstudien jene methodische Genauigkeit aufwies, die fundierte Aussagen über Art und Umfang von Glyphosat-Wirkungen auf Gewässer ermöglicht hätte.“ (ebd.) Was die Laboruntersuchungen betrifft, die in diesem Rahmen durchgeführt wurden, ist Pechlaner der Meinung, dass es auch hier „[...] durchwegs an einer klaren, auf ein definiertes Schädigungspotential ausgerichteten Fragestellung und an kritischer Interpretation der Messdaten“ (ebd.) mangelte.

#### *Tiefenverlagerung von Glyphosat (Pechlaner, S. 262)*

Pechlaner sieht auch im Bereich der Tiefenverlagerung von Glyphosat eine Verharmlosung durch die „Werbestrategen“ (ebd.). Er argumentiert, dass sich „[...] der Wirkstoff [...] sehr rasch mit dem Saftstrom in der ganzen Pflanze verteilt. Wenn aber Glyphosat [...] das ganze Wurzelsystem erfasst und vergiftet, verbleibt der Wirkstoff nach dem Tod der Pflanze in allen jenen Tiefen, in die die Wurzeln gereicht hatten.“ (ebd.)

Diese Erkenntnis steht in Kontrast zu den Aussagen des Werbeträgers, dass „Glyphosat auf die allerobersten Bodenschichten beschränkt bleibt“ (ebd.) und dass es „nicht in tiefere Bodenschichten gelangt.“ (ebd.)

Auch Kempken (s. Zusammenfassung, S. 25) weist darauf hin, dass DNA, die aus transgenen Pflanzen freigesetzt wurde, eine höhere Persistenz im Boden hat als erwartet. Er macht allerdings deutlich, dass Nukleotidsequenzen, die ein Risikopotential tragen, nicht enthalten sein dürfen. Daraus ist zu folgern, dass die DNA, die im Boden nachgewiesen werden kann, keine Gefahr darstellt.

#### Bedeutung der Gentechnik für Kempken (s. Zusammenfassung, S. 22-24)

Kempken erkennt unzählige Chancen, die aus der Verwendung gentechnisch veränderter Pflanzen resultieren. Er denkt langfristig, beispielsweise an ein Wachstum der Weltbevölkerung oder an Dritte Welt Länder. Daher sieht Kempken auch keine Alternative im ökologischen Landbau, da hier der Ernteertrag nicht ausreichen würde, wenn man die Felderflächen nicht deutlich vergrößern würde.

Kempken ist außerdem sehr positiv auf wissenschaftliche Neuerungen eingestellt. Er sagt, dass die geringe Zahl an Freisetzungsexperimenten verantwortlich ist für die geringe Zahl an Erkenntnissen im Raum Deutschland.

Das größte Problem sieht Kempken darin, dass die Bevölkerung Angst vor Gentechnik bei Pflanzen hat, und diese Angst von den Medien bewusst zur Panikmache eingesetzt wird. Kempken hat daher sein Werk für Laien konzipiert, die sich aus den objektiv dargestellten Informationen eine Meinung bilden sollen.

#### Warum wird Gentechnik in der Gesellschaft abgelehnt? (s. Zusammenfassung, S. 22)

Kempken führt die große Ablehnung in der Gesellschaft vor allem darauf zurück, dass ein Informationsdefizit vorliegt. Wissenschaftler und Industriefirmen sollten seiner Meinung nach viel stärker über ihre Vorhaben, Ziele und Experimente informieren, um Verunsicherungen in der Bevölkerung entgegenzuwirken.

### 5.4.3 Strukturierung

#### Pflanzenzucht

##### *Langwierige traditionelle Pflanzenzucht*

Durch Zuchtwahl wurden viele unserer heutigen Pflanzen kreiert. Selektion ist jedoch durch Kreuzung sehr langwierig.

##### *Überwindung der Artbarriere durch Gentechnik in der Pflanzenzucht*

Anwendung biotechnologischer Verfahren ermöglicht die Überwindung der in der traditionellen Pflanzenzucht bestehenden Artbarriere. Nützlich für Züchter.

#### Fachbegriffe in der pflanzlichen Gentechnik

##### *Transformation*

Einbringen fremder DNA in das Erbgut eines Organismus.

##### *Herbizidresistenz als vorteilhafte Eigenschaft*

In der Arbeit mit herbizidresistenten Pflanzen werden weniger Pflanzenschutzmittel benötigt. Es sind umweltverträglichere Pflanzenschutzmittel geeignet.

##### *Selektive Herbizide*

Lange Persistenz im Boden, aber gezielte Wirkung auf bestimmten Pflanzen.

##### *Totalherbizide*

Wirkung auf allen Pflanzen, dafür schneller Abbau im Boden und geringe bis gar keine Toxizität gegenüber Tieren und Menschen.

## Alternative zur Gentechnik

### *Ökologischer Landbau derzeit keine Alternative*

Der ökologische Landbau ist derzeit keine Alternative für die langfristige Ernährung der Erdbevölkerung.

## Gentechnik in der Gesellschaft

### *Bedeutung von transgenen Pflanzen für die moderne Grundlagenforschung*

Transgene Pflanzen sind wissenschaftlich interessant, sie können als Bioreaktoren eingesetzt werden. (Produktion von wissenschaftlich interessanten Proteinen und Metaboliten)

### *Geringe Akzeptanz für Gentechnik in der Gesellschaft*

Ein Informationsdefizit steht in Zusammenhang mit der geringen Zahl an Experimenten in Deutschland.

## Chancen und Risiken in der Gentechnik

### *Gentechnik als Chance in Entwicklungsländern*

Gentechnik bietet in Entwicklungsländern bessere Möglichkeiten im Kampf gegen Trockenheit, Insektenbefall oder Pflanzenkrankheiten.

### *Risiken der Gentechnik bei Pflanzen können nicht ausgeschlossen werden*

Angst schürt Ablehnung gegen Gentechnik, d.h. nie Garantie für Risikofreiheit möglich.

### *Notwendigkeit einer begleitenden Risikoforschung*

Potentielle Folgen der Verwendung transgener Pflanzen im Freiland können abgeschätzt werden.

## 5.5 Perspektive des ökologischen Landbaus zu „Grüner Gentechnik“

Quelle: Müller, Werner (1998): Gutachten zur "Problematik der gentechnisch induzierten Herbizidresistenz und der Kennzeichnung von gentechnisch veränderten Pflanzen und daraus hergestellter Lebensmitteln aus der Sicht des ökologischen Landbaus". Wien: Republik Österreich, Bundeskanzleramt, Sekt. VI, 1998.

### 5.5.1 Zusammenfassung

#### Ausgangspunkt

##### Prämissen des ökologischen Landbaus

Werner Müller präsentiert in seinem Forschungsbericht für das Bundesministerium für Gesundheit und Frauen zunächst die wichtigsten Prämissen des ökologischen Landbaus.

Wesentlich ist der „[...] ganzheitliche[...] Ansatz der Landbewirtschaftung [...]“ (Müller, S. 1), der durch folgende Punkte charakterisiert ist:

- „Streben nach weitgehend geschlossenen Stoffkreisläufen im landwirtschaftlichen Betrieb
- Stärkung und Nutzung natürlicher Selbstregulationsmechanismen
- Schonender Umgang mit nicht erneuerbaren Rohstoff- und Energiressourcen
- Erhaltung der Artenvielfalt
- Vorbeugeprinzip
- Prozessqualität“ (ebd.)

Dies bedeutet für die Praxis, dass der Landwirt für „[...] eine ausgewogene Fruchtfolgegestaltung [...]“ (ebd.) zu sorgen hat, eine „[...] standortgerechte Arten- und Sortenwahl [...]“ (ebd.) treffen muss und auf „[...] schonende Bodenbearbeitung, artgerechte Tierhaltung, -fütterung und -zucht [...]“ (ebd.) zu achten hat.

Ein wichtiger Begriff im ökologischen Landbau ist die „Präventivmaßnahme“ (ebd.): Damit sind Vorkehrungen gemeint, die zum Beispiel dafür sorgen sollen, dass die „boden- und pflanzeigenen Abwehrkräfte“ (ebd.) gestärkt werden sollen. Selbstverständlich ist „der Einsatz chemisch-synthetischer Pflanzenschutzmittel und leicht löslicher Mineraldünger“ (ebd.) nicht erlaubt.

An dieser Stelle sei auch noch erwähnt, dass laut Müller bereits 10% der heimischen Landwirtschaftsbetriebe als ökologische Landwirtschaftsbetriebe geführt werden. Eine Steigerung ist für die nächsten Jahre zu erwarten. (ebd.)

Der vom Ministerium in Auftrag gegebene Forschungsbericht soll die gentechnisch induzierte Herbizidresistenz in Hinblick auf den ökologischen Landbau prospektiv bewerten. Eine solche Bewertung zieht allerdings einige Probleme nach sich. (S. 2)

Müller sagt sehr konkret, dass „der prospektiven Analyse von möglichen Folgen einer technischen Neuerung [...] wissenschaftliche Grenzen gesetzt [sind]“. (ebd.) „Aussagen über zukünftige Entwicklungen [sind] möglich, [haben] jedoch nur [...] bedingten Charakter [...]“. (ebd.) Allerdings räumt Müller ein, dass es Bereiche gibt, „[...] in denen eine Abschätzung des Eintrittsbereiches [einer Prognose] nicht möglich [ist]“ (ebd.) Oft hängt eine Nichtabschätzbarkeit auch mit „[...]der komplexen Vernetzung der Biosphäre[...]“ (ebd.) zusammen.

Ein weiterer wesentlicher Aspekt für die Technikfolgeabschätzung ist der „[...] timelag zwischen wissenschaftlicher Erkenntnis und politischer Umsetzung [...]“ (ebd.). Damit ist die Zeitverzögerung gemeint, die sich „vom ersten Eintritt einer Störung über den ersten wissenschaftlichen Nachweis, dem Erkennen der Ursache bis zur politischen Reaktion [...]“ (ebd.) erstreckt. Aus diesem Grund fühlt sich laut Müller „der ökologische Landbau [...] dem Prinzip der Vorbeugung bzw. dem „Primat der nicht-technischen Lösung verpflichtet.“ (ebd.)

## **Argumente**

### Beikrautregulierung als Alternative zum Einsatz von Herbiziden

Ökologischer Landbau ist „[...] dadurch gekennzeichnet, daß in seiner Ausgestaltung die systemregulierenden Eigenschaften natürlicher Ökosysteme weitgehend ausgenutzt werden.“ (S. 3) In diesem Zusammenhang sind die „[...]positiven Wirkungen der Ackerbegleitflora auf den Kulturpflanzenbestand [...]“ (ebd.) zu nennen.

Hier unterscheidet Müller zwischen Beikräutern und Unkräutern (ebd.):

Zu den Unkräutern zählen in der konventionellen Landwirtschaft „[...] alle nicht gewünschten Pflanzen eines Kulturpflanzenbestandes [...]“. (ebd.) Ganz im Gegensatz dazu wird der Begriff Beikräuter in der ökologischen Landwirtschaft verwendet, wenn von der „[...] Begleitflora eines Kulturpflanzenbestandes [die Rede ist], die aufgrund ihrer positiven

Wirkungen für das Agrarökosystem Ökologischer Landbau gewünscht sind.“ (ebd.) Beikräuter werden demnach also „nicht bekämpft, sondern reguliert“. (ebd.) Müller räumt allerdings ein, dass davon „[...] gewisse Problemunkräuter [...] ausgenommen“ (ebd.) sind. Es wird nicht näher definiert, welche Pflanzen unter den Überbegriff „Problemunkräuter“ fallen.

Der Vorteil der Beikrautregulierung zeigt sich nun in folgenden Bereichen:

- „Förderung von Nützlingen“ (S. 4)

Das Vorhandensein von Beikräutern bietet „[...] sowohl Lebensraum als auch alternatives Nahrungsangebot für verschiedene Nützlingsarten [...]“. (ebd.) Darüber hinaus wirken sie als Teil der „Selbstregulation von Schädlingspopulationen im Agrarökosystem Ökologischer Landbau [...]“. (ebd.)

- „Erosionsschutz“ (ebd.)

Ein weiterer Vorteil zeigt sich, wenn der Boden mit Beikräutern bedeckt ist. Dies schützt „[...] vor unmittelbarem Niederschlagseinfluss, fördert die Aggregatstabilität und stabilisiert das Bodengefüge.“ (ebd.)

- „Zeigerpflanzen“ (ebd.)

Die Funktion des „Bioindikator[s] oder [der] Zeigerpflanze[...]für bestimmte Boden- und Klimaeigenschaften“ (ebd.) kann von Beikräutern übernommen werden.

Wie kann man nun gegensteuern, sollte es zu einer „Übervermehrung von Beikräutern“ (S. 5) kommen?

Der Ökologische Landbau verfolgt in diesem Fall „ökosystemorientierte Strategien wie z.B. [die] Fruchtfolgegestaltung oder eine[...] zielkonforme[...] Bodenbearbeitung.“ (ebd.) Ein Beispiel für eine solche Fruchtfolgegestaltung wäre der „mehrjährige[...] Feldfutterbau“. (ebd.) Er zeichnet sich dadurch aus, dass gleich mehrere Vorteile auf einmal erzielt werden: „Futter für das Vieh, Stickstoffversorgung der Fruchtfolge durch Leguminosenanbau und als Nebeneffekt u. a. eine hochwirksame beikrautsanierende Wirkung.“ (ebd.)

Müller erwähnt in diesem Zusammenhang das erste Mal die Wirkungsweise von Herbiziden, die „[...] ausschließlich symptom bekämpfend und nicht ursachenorientiert“ (ebd.) wirken. Genau dieser Ansatz entspricht nicht „den Richtlinien des Ökologischen Landbaus (EU-VO 2092/91)<sup>4</sup> [...]“. (ebd.)

### *Folgewirkungen des Herbizideinsatzes*

Das eigentliche Ziel eines Herbizideinsatzes ist laut Müller „eine[...] Vereinfachung der Unkrautbekämpfung“. (S. 6) Allerdings ist neben dieser Vereinfachung mit einer Vielzahl von negativen Effekten zu rechnen. Müller unterscheidet zwei verschiedene Bereiche, die von einem Herbizideinsatz negativ beeinflusst werden können.

- „Folgewirkungen auf das Produktionssystem“ (ebd.)
- „Folgewirkungen auf die Umwelt“ (ebd.)

Das Produktionssystem kann insofern negativ betroffen sein, als beispielsweise „einseitiger Selektionsdruck“ (ebd.) die Folge einer Herbizidresistenz sein kann, wodurch schwer bekämpfbare Arten gefördert werden könnten. (ebd.) Weiters können sich Resistenzen bilden, es können Nützlinge geschädigt werden, und eine „Erhöhung der Krankheitsanfälligkeit von Nutzpflanzen“ (ebd.) kann die Folge sein.

Was die Umwelt betrifft, so fallen ebenso einige Nachteile an, die für Müller von großer Wichtigkeit sind, und die Kostenersparnis durch Herbizideinsatz relativieren (ebd.):

- „Reduktion der Artenvielfalt
- direkte Schädigung von Nützlingen
- Belastung von Grundwasser und Atmosphäre
- Belastung der Lebensmittel
- Belastung der menschlichen Gesundheit“ (ebd.)

---

<sup>4</sup> EU-Verordnung 2092/91 über den ökologischen Landbau und die entsprechende Kennzeichnung der landwirtschaftlichen Erzeugnisse und Lebensmittel.

### Ablehnung der gentechnisch veränderten Organismen im Ökologischen Landbau

Einer der wichtigsten Grundsätze im Ökologischen Landbau ist das Verbot von gentechnisch veränderten Organismen „[...] sowohl bei der pflanzlichen und tierischen Erzeugung als auch bei der Weiterverarbeitung der Produkte.“ (S. 5) Dieser Grundsatz wurde von den Verbänden des Ökologischen Landbaus (AGÖL 1990, IFOAM 1995, ARGE BIOLANDBAU 1995) beschlossen. (ebd.)

#### *Gentechnisch induzierte Herbizidresistenz*

Müller präsentiert gentechnisch induzierte Herbizidresistenz in Form der Darstellung von direkten und indirekten Folgewirkungen, und zeigt sowohl Vorteile als auch Nachteile dieser Technik. (S. 9)

Der Ökologische Landbau kann laut Müller keinen direkten Vorteil aus der gentechnisch induzierten Herbizidresistenz ziehen, da grundsätzlich keine Herbizide eingesetzt werden. (ebd.) Daher werden im Folgenden die „[...] Gefahrenpotentiale [...] bei Etablierung von transgenen HR-Pflanzen [...]“ (ebd.) berücksichtigt.

#### *Direkte Folgewirkungen*

„Genetische Verschmutzung“ (ebd.)

Es besteht laut Müller bei genetisch induzierter Herbizidresistenz vor allem die Gefahr, dass eine „[...] Übertragung von GI [Genetischer Information] auf benachbart angebaute Kulturpflanzen [...]“ stattfindet. (ebd.) Gerade im Bereich der Fremdbefruchter ist davon auszugehen, dass „[...] eine Weitergabe der künstlichen GI an gleiche Kulturpflanzenarten in räumlich nahen Ackerschlägen nicht zu verhindern [ist].“ (ebd.) Problematisch ist diese Tatsache für den Ökologischen Landbau vor allem dann, wenn Saatgut nachgebaut wird, „[...] das durch Pollenflug bzw. Insektenübertragung mit künstlicher GI verunreinigt wurde [...]“. (ebd.) Denn genau dann „[...] werden zu einem gewissen Prozentsatz transgene Pflanzen nachgebaut.“ (ebd.)

Eine weitere Gefahr besteht in der „[...] unerwünschte[n] Übertragung von genetischen Konstrukten aus transgenen Kulturpflanzen auf Wildkräuter [...]“. (S. 11) Müller geht davon aus, dass „[...] bei nahem Verwandtschaftsgrad zwischen Kultur- und Wildpflanzen z.B. bei Raps und Zuckerrübe [...] mit einem Gentransfer durch Artbastardierung und Introgression

zwischen den Arten gerechnet werden [muss]. (ebd.) Er beruft sich dabei auf die Ergebnisse einer Publikation von Mikkelsen<sup>5</sup>, die 1996 erschienen ist.

Auch der horizontale Gentransfer<sup>6</sup> birgt eine Gefahr für den Ökologischen Landbau. (ebd.) Müller hält einen horizontalen Gentransfer „bei der Übertragung von genetischer Information von Pflanzen auf Bakterien [für] denkbar.“ (ebd.) Auch wenn die „Häufigkeit solcher Ereignisse [...] für gering erachtet [wird]“ (ebd.), darf nicht vergessen werden, dass „die geringe Häufigkeit [...] mit der Anzahl an transgenen Pflanzen im Produktionssystem [steigt].“ (ebd.) Allerdings räumt Müller auch ein, dass es „mit wissenschaftlichen Methoden nicht zu prognostizieren“ (ebd.) ist, „ob dies[...] jemals/niemals ein relevantes (ökologisches) Problem sein wird [...]“. (ebd.)

Denkbar sind laut Müller aber diverse „gesundheitliche Risiken“ (ebd.):

Dazu zählen die Möglichkeiten, dass „das allergene Potential des Spenderorganismus auf die Empfängerpflanze übertragen wird“ (ebd.), dass „ein für die Empfängerpflanze typisch allergenes Potential erhöht wird“ (ebd.), und dass „toxische Problemstoffe einer Pflanze (z.B. die Alkaloide bei Kartoffel) aktiviert oder verstärkt werden.“ (ebd.)

Als Beispiel für die Übertragung allergener Eigenschaften nennt Müller „die Übertragung von bekannten allergenen Proteinen aus der Paranuss auf die Sojabohne [...]“. (S. 12) Diese führt, „[...] bei entsprechend sensiblen Personen beim Verzehr dieser transgenen Sojabohnen zu allergischen Reaktionen auf die Proteine der Paranuss.“ (ebd.)

Problematisch ist auch die Tatsache, dass „die meisten der neu exprimierten Proteine in transgenen Kulturpflanzen [...] von Organismen [stammen], die noch keinen Eingang in die menschliche Ernährung gefunden haben.“ (ebd.) Gerade deshalb können „[...] auch keine Rückschlüsse auf deren allergenes Potential [...]“ (ebd.) gezogen werden.

Müller postuliert, dass „im Falle der HR-Technik [...] all jenen Pflanzen ein allergenes Potential zuzuschreiben [ist], deren Resistenz auf die zusätzliche Exprimierung eines

---

<sup>5</sup> Mikkelsen, T.R., B. Andersen and R.B. Jorgensen (1996): The risk of crop transgene spread. In: Nature Vol. 380 – 7 March 1996, 31.

<sup>6</sup> „Unter h. G. [horizontalem Gentransfer] faßt man die Prozesse zusammen, bei denen genet. Material von einem Organismus auf einen anderen übertragen wird. Dazu zählt der Austausch zwischen Bakterienspezies, der v. a. durch Plasmide [...] vermittelt wird. Dabei kann der Austausch zwischen nahverwandten, aber auch taxonom. entfernten Bakterien beobachtet werden. Durch h. G. können Organismen sehr viel schneller neue Eigenschaften erwerben als durch Prozesse der normalen Evolution. V. a. an der Entwicklung von multiresistenten Keimen [...] ist der h. G. wesentlich beteiligt. H. G. kommt aber auch zwischen Organismen verschiedener Reiche vor („Transkingdom Sex“). Austausch zwischen Bakterien und Pflanzen [...] geschieht in der Natur ständig, [...]“. (Römpp 1999, S. 377)

herbizidabbauenden Enzyms beruht.“ (ebd.) Pflanzen, die ein derartiges Enzym in sich tragen sind beispielsweise glufosinat- und glyphosinatresistente Pflanzen. (ebd.)

Ein wesentlicher Punkt in der Problematik betreffend Allergene ist die Tatsache, dass Allergiker, die bisher noch „die Möglichkeit [hatten], gewisse Nahrungsmittel bzw. Nahrungsmittelgruppen zu meiden“ (ebd.) nun machtlos sind, da genetische Verschmutzung ja von außen nicht erkennbar ist. (ebd.)

Somit bezieht der Ökologische Landbau in Bezug auf gentechnisch induzierte Herbizidresistenz klar Stellung, indem es laut Müller heißt: „Da gerade der Ökologische Landbau sich als Alternative zu gentechnischen Nahrungsmitteln positioniert und somit auch für Allergiker oder andere Risikogruppen „sichere“ Nahrungsmittel anbietet, stellt die genetische Verschmutzung ein großes gesundheitliches aber auch ökonomisches [...] Gefahrenpotential dar.“ (ebd.)

Müller führt abschließend noch andere Bereiche an, in denen Nachteile aufgrund der genetischen Verschmutzung zu befürchten sind. Dazu zählen „Ökologische Risiken“ (S. 13) eventueller Verlust der „Vitalitätskraft“ (ebd.) von Kulturpflanzen des Ökologischen Landbaus,

„Ökonomische Risiken“ (ebd.) Absatzeinbußen von Bio-Lebensmitteln (ebd.), sowie „Politische Implikationen“ (ebd.) Forderung gentechnikfreier Schutzzonen für ökologisch wirtschaftende Betriebe. (ebd.)

„Gentechnisch manipuliertes Saatgut“ (S. 14)

Müller sieht in der Verbreitung gentechnisch manipulierten Saatguts ein Problem für den Ökologischen Landbau. Er könnte sich vorstellen, dass „unbeabsichtigte[r] Zukauf[...]“ (ebd.) mit dem „Problem der Kennzeichnung“ (ebd.) in Zusammenhang steht.

Darüber hinaus befürchtet Müller, dass es im Zuge der Marktentwicklung zu einer „[...] Einengung der Sortenentwicklung auf gentechnisch manipuliertes Saatgut [...]“ (ebd.) kommen könnte. Somit hält er „[...] Probleme bei der Verfügbarkeit von nicht-gentechnisch manipuliertem Saatgut [...]“ (ebd.) für durchaus möglich. Müller gibt als Richtwert den Zeitraum von 5 bis 10 Jahren nach Veröffentlichung des Forschungsberichts an, in dem er mit einer Einschränkung der Verfügbarkeit von nicht-gentechnisch manipuliertem Saatgut rechnet.

„Abdrift“ (ebd.)

In der Anwendung von Totalherbiziden sieht Müller eine „ständige Bedrohung“ (ebd.) „[...] für alle benachbarten Kulturpflanzenbestände [...]“ (ebd.) Er nennt in diesem Zusammenhang Faktoren wie etwa „[u]ngünstige Ausbringungstechniken und ungünstige Witterungsverhältnisse[...]“ (ebd.), die eine Gefahr für „[...] alle angrenzenden Kulturpflanzen aber auch angrenzende Ökosysteme [...]“ (ebd.) darstellen. Müller sagt sehr klar, dass „[a]n den entsprechenden Stellen [...] mit Totalausfällen und somit finanziellen Einbußen direkt zu rechnen [ist]“ (ebd.).

Weiters sieht Müller die „Acker- und Feldraine“ auf Grund der Verwendung von Totalherbiziden in der Umgebung in Gefahr. (ebd.) Diese Bereiche sind wesentliche Elemente des Ökologischen Landbaus, und „[...] dürften durch die HR-Technik noch stärker als bisher bedroht sein.“ (ebd.) Begründet wird diese Annahme durch einen „[...] durch die absolute Resistenz der transgenen HR-Pflanzen geförderten - zu befürchtenden unsachgemäßen Umgang mit den Herbiziden[...]“ (ebd.)

### *Indirekte Folgewirkungen*

Müller definiert indirekte Folgewirkungen der gentechnisch induzierten Herbizidresistenz als „[...] Beitrag der transgenen HR-Pflanzen zur Entlastung bzw. Belastung der ubiquitären Umweltverschmutzung, des Artensterbens und dergleichen [...]“ (S. 15)

Gleichwohl dieser Aspekt von Müller positiv bewertet wird, ist doch nicht außer Acht zu lassen, dass „Bio-Produzenten und Bio-Konsumenten [...] von der ubiquitären Herbizidbelastung mitbetroffen [sind].“ (ebd.) Müller beruft sich in diesem Zusammenhang auf das „Verfahren zur Technikfolgeabschätzung (TA) des Anbaus von Kulturpflanzen mit gentechnisch erzeugter HR“ (Daele et al., 1994). Die Gutachten des Verfahrens stützen sich vor allem auf Ergebnisse der Herbizide „Basta“ und „Round up“ (ebd.), welche „[...] für die HR-Technik vielfach als die geeignetsten Herbizide angesehen werden.“ (ebd.) Positive Aspekte dieser beiden Herbizide sind zum einen der „hohe Erfassungsgrad von Unkrautarten“ (ebd.) und zum anderen „[...]die physiologisch sehr unwahrscheinliche Ausbildung von resistenten Unkräutern.“ (ebd.)

Ob transgene Pflanzen tatsächlich „[...] einen Beitrag zur Entlastung der Biosphäre leisten [...]“ (ebd.), wird von Müller als sehr spekulative Angelegenheit betrachtet. Begründet wird diese Sichtweise damit, dass „[...] die Analyse eines Systems mit so vielen Parametern

(Ökologie, Ökonomie, individuelle Entscheidungen der Landwirte etc.) zu keinen klaren umfassenden Ergebnissen kommt.“ (ebd.)

Müller setzt einige Argumente für die Entlastung der Biosphäre durch HR-Pflanzen in Bezug zu den Methoden des Ökologischen Landbaus. (S. 15)

Herauszuheben ist in diesem Zusammenhang die „Entlastung der Rückstandssituation, da die Komplementärherbizide – insbesondere Round up und Basta – im Boden sehr rasch abgebaut werden.“ (S. 16) Hier gibt Müller zu bedenken, dass „[n]eben der Abbaugeschwindigkeit im Boden [...] vor allem auch das Potential zum Eintrag in die Atmosphäre mitzubersichtigen [ist].“ (ebd.) Müller meint außerdem, dass „[g]egenüber den [...] Alternativen der nicht-chemischen Beikrautregulierung [...] die in Erwägung gezogenen Verbesserungen der Rückstandssituation durch transgene HR-Pflanzen als marginal zu betrachten [sind].“ (S. 20) Dementsprechend geht Müller davon aus, dass „[...] eine ökologisch angepasste Gestaltung der Fruchtfolge mehr zur Entlastung der Gefährdung von Mensch und Umwelt beizutragen vermag als die anvisierte Technik.“ (ebd.)

Abschließend muss erwähnt werden, dass Müller zu einem Ergebnis contra gentechnisch induzierte Herbizidresistenz kommt. Er führt dazu ein Zitat an: „Grundsätzlich kann die Genetik – und mit ihr die Gentechnik – nur solche Probleme lösen, die genetisch begründet sind. Dies sind in der Regel Teilprobleme im Komplex der Landwirtschaft oder gar der Gesamtwirtschaft und Politik. Von einer Technikform allein zu hoffen, sie würde grundlegende politische oder sozialökonomische Fragen lösen, wäre daher aussichtslos.“ (S. 24)

Müller kann im Zuge seiner Arbeit „[k]eine nennenswerte ökologische Entlastung der Umwelt“ (S. 27) erwarten. Er sieht im Zusammenhang mit HR-Pflanzen eine Erhöhung des „Mißbrauchspotential[s] aufgrund ihrer Herbizidtoleranz.“ (ebd.) Außerdem befürchtet Müller, wie bereits erwähnt, eine „mögliche genetische Verschmutzung ökologisch erzeugter Lebensmittel über Fremdbestäubung und die mittelfristig zu erwartende Nichtverfügbarkeit „gentechnikfreien“ Saatgutes für Biobetriebe [...]“ (ebd.) Daraus würde eine Gefährdung des Absatzes von Bioprodukten resultieren. (ebd.)

## 5.5.2 Explikation

### Hintergrund

Werner Müller erarbeitete den Forschungsbericht mit dem Titel „Gentechnisch induzierte Herbizidresistenz aus der Sicht des ökologischen Landbaus“ im Auftrag der Republik Österreich. Die Arbeit soll prospektiv zeigen, welche Auswirkungen durch die Anwendung von Gentechnik in der ökologischen Landwirtschaft zu erwarten sind. Dementsprechend hart fällt sein Urteil betreffend pflanzliche Gentechnik aus. Müller nimmt Risiken sehr ernst. Er präsentiert vor allem die Nachteile der Gentechnik, indem er Probleme, die nicht von vorn herein ausgeschlossen werden können, zu potentiellen Risiken macht.

### Ökologischer Landbau (s. Zusammenfassung, S. 43, 44, 55)

Müller sieht vor allem den Aspekt der Ganzheitlichkeit, wenn er von Ökologischer Landwirtschaft spricht. In diesen fügt sich die Methode der Beikrautregulierung, die als Alternative zum Einsatz von Herbiziden gesehen werden kann. Aus diesem Grund wird in der Ökologischen Landwirtschaft unterschieden zwischen den Begriffen Beikraut und Unkraut, wie Müller zeigt. Beikräuter sind erwünscht und sollen nicht vernichtet werden. Laut Müller gibt es so etwas wie „Problemunkräuter“, die die Landwirtschaft negativ beeinflussen, und bekämpft werden müssen. Somit existiert, wie Müller zeigt, ein sehr differenziertes Verständnis von „gut“ und „schlecht“ in der Ökologischen Landwirtschaft. Alle Elemente des Ökosystems werden miteinbezogen.

Müller sieht mehrere Vorteile in der Anwendung der Beikrautregulierung: Die Förderung von Nützlingen ergibt sich dadurch, dass Beikräuter sowohl Lebensraum als auch alternatives Nahrungsangebot für viele Nützlingsarten darstellen. Wichtig ist dabei, dass Beikräuter hier auch als Teil der Selbstregulation von Schädlingspopulationen im Agrarökosystem wirken. Neben einem durch Beikräuter gegebenen Erosionsschutz ist zuletzt die Funktion von Beikräutern als Zeigerpflanzen zu erwähnen, denen Müller die Funktion eines Bioindikators für bestimmte Boden- oder Klimaeigenschaften zuspricht.

### Gentechnik (s. Zusammenfassung, S. 47ff)

Müller betrachtet gentechnische Verfahren in der Landwirtschaft äußerst skeptisch. Von zentraler Bedeutung ist hier die Darstellung aller möglichen negativen Folgeerscheinungen, die durch den Einsatz von gentechnisch induzierter Herbizidresistenz auftreten können. Müller kann ausschließlich negative Folgen für die Umwelt erkennen und interessiert sich

daher vor allem für die prospektive Abschätzung der Folgen bei einem Einsatz von gentechnisch veränderten Organismen in der Landwirtschaft. Da Gentechnik in der ökologischen Landwirtschaft verboten ist, geht es Müller darum, festzustellen, wie die Anwendung der Gentechnik in der konventionellen Landwirtschaft den Bio-Landbau negativ beeinflussen kann. Müller sieht keine Begründung, warum Gentechnik in der Ökologischen Landwirtschaft angewendet werden soll, da diese nachhaltig arbeitet, und Gentechnik in den Augen Müllers dieses Attribut nicht erfüllt. Er argumentiert, dass gentechnisch induzierte Herbizidresistenz nur symptom bekämpfend (s. Zusammenfassung, S. 46) wirken würde.

Darüber hinaus präsentiert Müller alle gesundheitlichen Risiken, die in irgendeiner Form mit gentechnisch veränderten Organismen in Verbindung stehen können. Dazu zählt die Übertragung von allergenen Eigenschaften, beispielsweise die Übertragung von allergenen Proteinen der Paranuss auf die Sojabohne, was allergische Reaktionen beim Menschen zur Folge haben kann. Weiters schließt Müller nicht aus, dass toxische Problemstoffe einer Pflanze aktiviert oder verstärkt werden können. Dabei ist allerdings meist von Indizien die Rede, Behauptungen werden stets in Form Möglichkeiten aufgestellt, und nicht als Beweise.

#### Genetische Verschmutzung (s. Zusammenfassung, S.47)

Von besonderer Bedeutung ist für Müller die Gefahr der genetischen Verschmutzung, das heißt, die Übertragung von genetischer Information auf benachbart angebaute Kulturpflanzen. Er argumentiert, dass dies vor allem dann problematisch ist, wenn Saatgut nachgebaut wird, das durch Pollenflug bzw. Insektenübertragung genetisch verunreinigt worden ist.

Hierzu zeigen sich auch andere Autoren äußerst skeptisch, wie folgender Einschub zeigen soll:

#### *Pollenübertragung durch Bienen und Bienengesundheit*

Die Autoren Hermann Elsasser, Manfred Hederer und Walter Haefeker zeigen in dem Aufsatz „Ausgesummt? Imker kämpfen um ihre Zukunft“ (Elsasser et al., 2005), wie sich die Arbeit der Bienen auf die Verbreitung von gentechnisch verändertem Pollen auswirkt.

Sie sehen keine Möglichkeit für eine Koexistenz von herkömmlichen und gentechnisch veränderten Pflanzen. Argumentiert wird damit, dass „[e]ine Biene [...] einen Flugradius von bis zu sechs Kilometern [hat]“ (ebd.), was „[...]einer Fläche von rund 100 Quadratkilometern [entspricht,] innerhalb dieser sie jeden Tag Pollen und Nektar sammeln kann. Die Folge dessen ist, dass Bienen „[...] innerhalb dieser riesigen Flächen genmanipulierte[n] Pollen zu nicht-genmanipulierten Pflanzen bringen und sie damit bestäuben.“ (ebd.)

Die Autoren sehen in dieser Tatsache einige schwerwiegende Probleme:

Die für den Einsatz von gentechnisch veränderten Pflanzen vorgeschlagenen Schutzabstände von 200 Metern halten die Autoren für zu wenig, „[...] weil Bienenvölker so verteilt sind, dass wir alle Schutzradien ad acta legen müssen. Die ganze Insektenwelt hält sich nicht an Vorschriften der EU.“ (ebd.)

Auch die Haftungsfrage wirft Unklarheiten auf: Es „[...] befürchten einige Imker, dass sie etwa von Biobauern für die Vertragung von genmanipulierte[m] Pollen auf ihre Felder verantwortlich gemacht werden könnten, obwohl Pollen [...] auch über viele andere Wege vertragen werden“ (ebd.) kann.

„*Bienengesundheit*“ (S. 173)

Elsasser, Haefeker und Hederer verweisen auf den Bt-Mais, „[...] bei dem auch in den Pollen das Gift des *Bacillus thuringiensis* enthalten ist.“ (ebd.) Es wird „[...] eine Schädigung der Bienenlarven erwartet.“ (ebd.) Elsasser führt aus: „Bt-Mais ist ein Wachstumshemmer – werden die Bienenlarven nur mit diese[m] Bt-Maispollen gefüttert entwickeln sie sich langsamer und sind anfälliger gegen sekundäre Krankheiten [...] wodurch sich die Sterblichkeit erhöht und beschleunigt.“ (ebd.)

Weiters, so Haefeker, wird „[...] der Bt-Wirkstoff im Unterschied zu einem gespritzten Insektizid nicht mehr bedarfsgerecht bei Schädlingsbefall eingesetzt [...] und damit nach dem Bienenflug gespritzt [...], sondern [ist] immer in der Pflanze bzw. bei entsprechendem Reifestadium auch im Pollen präsent [...].“ (ebd.)

„Bestätigt“ (S. 174) werden diese Befürchtungen „[...] durch die Untersuchungsergebnisse von Hans-Heinrich Kaatz [...], der seit 2001 am Institut für Ernährung und Umwelt an der Universität Jena die Auswirkungen von Bt-Maispollen auf die Honigbiene untersucht.“ (ebd.) Seine Erkenntnisse sind folgende: „Diese Bienenvölker waren zufällig mit Parasiten (Mikrosporidien) befallen. Dieser Befall führte bei den Bt-gefütterten Völkern ebenso wie bei den Völkern, die mit Pollen ohne Bt-Toxin gefüttert wurden, zu einer Abnahme der Zahl an Bienen und in deren Folge zu einer verringerten Brutaufzucht. Dieser Effekt ist bei den Bt-gefütterten Völkern signifikant stärker.“ (ebd.)

Die Conclusio des deutschen Berufsimker-Präsidenten Hederer: „Keine Gentechnik auf den Äckern!“ (S. 176)

### 5.5.3 Strukturierung

#### Gentechnik

##### *Umweltschutzproblem Gentechnik*

Gentechnik hat negative Folgen für die Umwelt.

##### *Interesse an Gentechnik*

Abschätzung des Risikopotentials im Zuge der Gegenüberstellung von positiven und negativen Folgen.

##### *Verbotene GVOs*

Gentechnisch veränderte Organismen sind im ökologischen Landbau verboten.

#### Definitionen und Methoden des Ökologischen Landbaus

##### *Ganzheitliches Denken im Ökologischen Landbau*

Ökologischer Landbau arbeitet ganzheitlich und nützt die systemregulierenden Eigenschaften natürlicher Ökosysteme.

##### *Vorteil Beikrautregulierung*

Eine sinnvolle, nicht schädliche Alternative zum Herbizideinsatz.

##### *Beikräuter*

Haben eine positive Wirkung für das Agrarökosystem.

##### *Unkräuter*

Nicht gewünschte Pflanzen eines Kulturpflanzenbestandes.

## Gentechnisch induzierte Herbizidresistenz

### *Syptombekämpfende Wirkung von Herbiziden*

Herbizide wirken symptom bekämpfend und nicht ursachenorientiert Das widerspricht den Richtlinien des Ökologischen Landbaus.

### *Ziel eines Herbizideinsatzes*

Vereinfachung der Unkrautbekämpfung / Vielzahl von negativen Folgen

### *Einseitiger Selektionsdruck*

Eine Folge von Herbizidresistenz ist einseitiger Selektionsdruck. Schwer bekämpfbare Arten könnten gefördert werden.

### *Kein Vorteil durch Herbizidresistenz*

Für den Ökologischen Landbau gibt es keinen direkten Vorteil durch gentechnisch induzierte Herbizidresistenz.

## Risiken des gentechnisch induzierten Herbizideinsatzes

### *Genetische Verschmutzung gefährlich für Wildkräuter*

Die unerwünschte Übertragung von gentechnischen Konstrukten aus transgenen Kulturpflanzen auf Wildkräuter stellt ein großes gesundheitliches und ökonomisches Gefahrenpotential dar.

### *Gefahr durch unbeabsichtigten Zukauf*

Es besteht die Möglichkeit des unbeabsichtigten Zukaufs von gentechnisch manipuliertem Saatgut und die Gefahr, dass nicht-gentechnisch-verändertes Saatgut nicht mehr verfügbar ist.

### *Abdrift als Bedrohung für benachbarte Kulturpflanzenbestände*

Ständige Bedrohung aller benachbarten Kulturpflanzenbestände durch die Verwendung von Totalherbiziden, auch bezeichnet als Abdrift.

## 5.6 Perspektive der Risikoforschung zu „Grüner Gentechnik“

Quelle: Müller, Werner, Alberta Velimirov (2005): Risikoforschung. In: Manfred Grössler (Hrsg.) (2005): Gefahr Gentechnik. Irrweg und Ausweg. Mariahof: Concord (237-244)

### 5.6.1 Zusammenfassung

#### Ausgangspunkt

##### Risikoforschung an gentechnisch veränderten Organismen

Im Kapitel „Risikoforschung“ (S. 237) zeigen die Autoren Werner Müller und Alberta Velimirov mögliche Folgen und Risikofaktoren von Gentechnik auf.

Die Autoren weisen darauf hin, dass offenbar „[...] große Mängel in der offiziellen Risikoforschung“ (ebd.) bestehen. Es wird argumentiert, dass „[...] es bis dato weltweit keine Langzeittests gibt, in denen mögliche gesundheitliche Auswirkungen der Verfütterung gentechnisch veränderter Futtermittel über ausgedehnte Zeiträume von über zwei Jahren – und damit auch auf Folgegenerationen – untersucht wurden.“ (ebd.) Darüber hinaus werden „[...] so gut wie alle Untersuchungen für die Zulassung von gentechnisch veränderten Pflanzen von den Antragstellern selbst durchgeführt.“ (ebd.) Dazu zählen Gentechnikunternehmen wie „[...] Monsanto, Syngenta, Bayer, etc. [...], oder [...] Firmen, die von den Konzernen beauftragt wurden.“ (ebd.) Laut den Autoren werden von den „[...] Behörden [...] lediglich die Unterlagen auf Plausibilität [geprüft]“ (ebd.) Von dieser Seite werden keine eigenen Studien durchgeführt. (ebd.) Es wird daher der Vorwurf artikuliert, dass „[v]on einer unabhängigen Prüfung [...] somit keine Rede sein [kann].“ (ebd.)

In diesem Zusammenhang wird eine EU-Verordnung<sup>7</sup> angeführt, nach der die „Europäische Behörde für Lebensmittelsicherheit (EFSA)“ (ebd.) verpflichtet ist, „Langzeitrisiken und Risiken auf zukünftige Generationen zu erfassen.“ (ebd.)

---

<sup>7</sup> Verordnung (EG) Nr. 178/2002

## Argumente

### *Substanzielle Äquivalenz*

Als „[...]zentrales Entscheidungskriterium für die Marktzulassung von genmanipulierten Nahrungs- und Futtermitteln [...]“ (ebd.) wird von den Autoren der Begriff „substanzielle Äquivalenz“ (ebd.) genannt. Sobald diese gegeben ist, gilt ein gentechnisch veränderter Organismus als sicher. (ebd.) Die Analyse zur Feststellung der substanziellen Äquivalenz sieht einen Vergleich von „charakteristischen Inhaltsstoffe[n]“ (ebd.) sowie „unerwünschte[n] Komponenten“ (ebd.) eines herkömmlichen Lebensmittels mit denen des gentechnisch veränderten Lebensmittels vor. (ebd.) Sofern die Werte nicht wesentlich voneinander abweichen, „geht man davon aus, dass kein Sicherheitsrisiko für den Konsumenten besteht.“ (ebd.) Von Experten wird an diesem Konzept kritisiert, dass „[...] es einen breiten Spielraum für Interpretationen freilässt und nicht klar umrissen ist, auf welcher Grundlage die Äquivalenzfeststellung getroffen wird.“ (S. 238)

### *Fütterungsversuche*

Die Autoren sind der Meinung, dass „[...] die Feststellung der substanziellen Äquivalenz Fütterungsversuche nicht ersetzen [kann], da Wechselwirkungen im organischen Verband ebenso wenig berücksichtigt sind, wie die Tatsache, dass bereits geringste Änderungen unerwartet tiefgreifende Effekte haben können, es zu einer möglichen Bildung toxischer Verbindungen können kann und Lebensmittel mehr sind als die Summe aller Inhaltsstoffe.“ (ebd.) Es wird beschrieben, dass derartige Futtermittelverwertungsstudien, falls durchgeführt, ebenfalls problematisch sind, weil diese nur wenige Tage dauern. Dabei „werden keine toxikologischen Parameter wie Gewicht der Organe, Blutbild, Gewebsveränderungen und anderes mehr untersucht [...]“. (ebd.) Erhoben werden ausschließlich „landwirtschaftlich relevante Daten“ (ebd.) wie „Gewichtszunahmen der Tiere, Anteil des Muskelfleisches und andere“. (ebd.)

Daneben werden „90 Tage-Fütterungstests bei Ratten durchgeführt.“ (ebd.) Bei diesen Tests werden verschiedene Werte von „Leber, Niere, Blut usw.“ (ebd.) erhoben. Doch auch hier wird kritisiert, dass es sich bei den Tests um „subchronische Studien“ (ebd.) handelt, „[...] mit denen Kurzzeiteffekte, jedoch keine Langzeitwirkungen – wie z.B. Einflüsse auf das Immunsystem und das Potential, Krebs auszulösen – festgestellt werden können.“ (S. 239)

Dennoch wird darauf hingewiesen, dass bereits Kurzzeit-Untersuchungen nachteilige Ergebnisse liefern. (ebd.) „So wurden in bisher allen Kurzzeituntersuchungen von GVO, bei

90-Tage-Tests, statistisch signifikante Abweichungen zwischen GVO und der Kontrollvariante gefunden.“ (ebd.) Derartige Unterschiede finden allerdings bei den Behörden keine Aufmerksamkeit: sie werden „[...] großzügig toleriert und sind ihrer Meinung nach kein Anzeichen für ein Risiko.“ (ebd.)

### *Futterwahlversuche*

Um das instinktive Fressverhalten von Tieren zu analysieren, wurden bisher zwei Futterwahlversuche mit kontrollierten Ergebnissen durchgeführt. (S. 241) Die erste Studie (Hogendorn, 2000), zu der leider keine genaueren Literaturangaben eruiert werden konnten, untersuchte das Fressverhalten von 30 Mäusen. Zur Wahl standen GV-Soja, GV-Mais, und jeweils die herkömmlichen Varianten. (ebd.) „Die Ergebnisse von neun aufeinander folgenden Tagen ergaben eine signifikante Präferenz für die nicht gentechnisch veränderten Produkte (61% zu 31%).“ (ebd.)

Die zweite Studie (Folmer et al, 2002) stellte ebenfalls „[...] eine Tendenz zu Gunsten von Nicht-gentechnisch-verändertem-Mais im Vergleich zu Bt-Mais fest (52,5% zu 47,5%).“ (ebd.) Untersucht wurde hier das Fressverhalten von Stieren. (ebd.)

### *„Ökologisches Risiko“ (S. 242)*

In Bezug auf ökologische Risiken sehen die Autoren eine Notwendigkeit im „wissenschaftliche[n] Monitoring aller ökologischen Effekte“ (ebd.), sobald gentechnisch veränderte Organismen freigesetzt werden. Allerdings ist dies nicht der Fall. „[...] [A]ußer wirtschaftlich wichtiger Daten wie Ertrag und Absatz wurde nur in ein bis zwei Prozent der Fälle eine weitere Begleitforschung durchgeführt.“ (ebd.)

Die Autoren sehen eine Gefahr in der Situation, dass „[b]eim Anbau von gentechnisch veränderten Pflanzen [...] der Boden zum Sammelbecken für gentechnisch veränderte Organismen, transgene DNS, Bt-Toxine[...] [wird].“ (ebd.) Es wird für möglich erachtet, dass Resistenzgene aufgrund der Tatsache entstehen, dass „[f]reie DNS-Stücke, die durch die Verrottung von GV-Pflanzenteilen in den Boden kommen und sich in den interstiziellen Bodenräumen sammeln [...], von Viren, Bakteriophagen [...] und Bakterien aufgenommen und verbreitet werden [können].“ (ebd.)

Argumentiert wird die Wahrscheinlichkeit dieser Gefahr damit, dass „[...] man nur etwa 20 Prozent der Bodenbakterien überhaupt kennt und nur ein bis zwei im Labor kultivierbar und damit einer Beobachtung zugänglich sind [...]“. (ebd.)

„Gentechnik und Biolandbau“ (S. 242)

Laut den Autoren des Aufsatzes ist eine Unvereinbarkeit von Gentechnik und Biolandbau zu konstatieren, welche anhand verschiedener Argumente dokumentiert wird: (ebd.)

- Es wird davon ausgegangen, dass Gentechnik nicht nachhaltig sein kann. (ebd.)
- „[D]ie derzeit angewandte Risikokontrolle [ist] mangelhaft und revidierungsbedürftig [...]“ (ebd.)
- Im Bereich der Gentechnologie wird „Prozessqualität, die Nahrungsmittel aus Biologischem Anbau definiert, überhaupt nicht in Betracht gezogen [...]“ (ebd.).
- In Bezug auf das BT-Toxin halten die Autoren fest, dass zwischen dem Bt-Präparat, [das zweifelsohne auch im Biolandbau verwendet wird, und] das als organisches Insektizid zugelassen ist und dem Anbau von gentechnisch verändertem Bt-Mais, der dieses Insektizid selbst produziert, ganz grundlegende Unterschiede“ (S. 243) bestehen. Dabei sind vor allem die Einzelheiten von Bedeutung: „In der Bt-Pflanze wird das Gift von einem veränderten Bt-ToxinGen – ein synthetisches Gen, das die Löslichkeit des Giftes fördert – unter der Einwirkung eines allgemein wirksamen und daher aggressiven Promotors aus dem Blumenkohlmosaikvirus u.U. in allen Pflanzenteilen erzeugt, wobei die Expression noch zusätzlich durch mitinsertierte DNA-Teile (Introns) verstärkt wird. Die Anwendung von Bt-Protoxinnmischungen im Bio-Landbau hingegen erfolgt gezielt über einen kurzen Zeitraum, wobei das UV-empfindliche Mittel innerhalb weniger Stunden abgebaut wird.“ (ebd.)

Außerdem verwehren sich die Autoren gegenüber dem Argument, „gentechnische Veränderung passiere auch in der Natur [...]“ (ebd.) Dies sei nicht haltbar, weil „[n]atürliche DNS [...] über sehr lange Zeiträume im lebenden Organismus [entsteht], gentechnisch veränderte DNS [...] innerhalb kürzester Zeit im Labor synthetisiert [wird], wobei zweckorientierte Genkombinationen ohne Rücksicht auf natürliche Barrieren (Reproduktion) konstruiert werden.“ (ebd.) Es wird darauf hingewiesen, dass nicht „[...] akut auftretende Massenerkrankungen [...]“ (ebd.) die Gefahr sind, vor der Gegner der Gentechnik warnen, sondern, dass man von „Langzeitwirkungen“ (ebd.) ausgehen muss.

Abschließend wird argumentiert, dass „99 Prozent aller gentechnisch veränderten Pflanzen [...] designiert sind, um entweder Biozide zu tolerieren (75 Prozent) oder zu erzeugen (24 Prozent). Sie repräsentieren Werkzeuge der Agrarindustrie mit dem Ziel der Intensivierung und stehen somit im Widerspruch zu einer nachhaltigen Nahrungsmittelproduktion.“ (S. 243, 244)

## 5.6.2 Explikation

### Hintergrund

Der Aufsatz erschien im Rahmen eines Sammelbandes zum Thema Gentechnik, welcher die Gefahren und Risiken verdeutlichen will, die aufgrund der Anwendung von Gentechnik zu erwarten sind. Es wird sehr populistisch argumentiert, viele verschiedene Seiten kommen zu Wort und besprechen die Gefahren von Gentechnik in verschiedenen Bereichen. Werner Müller, unabhängiger Risikoforscher in Wien und Alberta Velimirov, Verfasserin eines Genechnik-Reports im Auftrag der „Bio-Austria“ konzentrieren sich in ihrem Aufsatz auf die Untersuchungen, welche durchgeführt werden, bevor eine gentechnisch veränderte Pflanze zugelassen wird. Müller und Velimirov sehen schwerwiegende Mängel in der Risikoforschung betreffend Gentechnik.

### Gentechnik (s. Zusammenfassung, S. 57)

Müller und Velimirov sind der Meinung, dass auf den ersten Blick die Zulassung gentechnisch veränderter Pflanzen besonders streng gehandhabt wird. Doch auf den zweiten Blick zeigen sich Mängel in der Risikoforschung. Das Fehlen von Langzeitstudien ist für die Autoren ein wichtiger Grund, contra Gentechnik eingestellt zu sein, wenn es darum geht, gentechnisch veränderte Futtermittel zuzulassen. Tests, die durchgeführt worden sind, wurden häufig von den Erzeugerfirmen von gentechnisch veränderten Produkten in Auftrag gegeben, worin die Autoren eine besondere Problematik erkennen. Sie denken nicht, dass derartige Tests vertrauenswürdig sein können.

### *Substanzielle Äquivalenz* (s. Zusammenfassung, S. 58)

Die Autoren präsentieren das gängige Entscheidungskriterium für die Zulassung von gentechnisch veränderten Futter- und Lebensmitteln: Die Feststellung der substanziellen Äquivalenz. Hierbei wird untersucht, ob das gentechnisch veränderte Futtermittel dieselben Inhaltsstoffe aufweist wie das herkömmliche. Ist das der Fall, wird das gentechnisch veränderte Produkt zugelassen. Laut den Autoren ein schwerer Missstand, da dieses Kriterium allein nicht ausreichend sei. Das Kriterium erlaubt einen breiten Spielraum für Interpretationen und ist daher für die Autoren ungeeignet, um das Fehlen bzw. Vorhandensein von Risiken feststellen zu können.

*Futterwahlversuche* (s. Zusammenfassung, S. 59)

Die Autoren merken an, dass bisher erst zwei Versuche zum Fressverhalten von Tieren gemacht worden sind, um zu sehen, ob es zwischen gentechnisch veränderten und herkömmlichen Produkten Unterschiede in der Attraktivität für Tiere gibt. Es wird erwähnt, dass es bereits Erzählungen und Beobachtungen zu einem unterschiedlichen Fressverhalten gibt, was allerdings hinfällig ist, solange keine Beweise vorliegen.

Ökologische Risiken (s. Zusammenfassung, S. 59)

Die Autoren sprechen davon, dass sich verschiedenes genetisches Material im Boden ansammelt, doch ob dies wirklich negative Auswirkungen auf die Umgebung oder das Ökosystem haben könnte, wird nicht weiter diskutiert.

Gefahren im Umgang mit GV-Produkten sieht auch der Veterinärmediziner Axel Kölblinger, der in seinem Aufsatz „Gifte in GVO-Futtermitteln als Gefahr?“ (Kölblinger, 2005) die Problematik aufgreift. Er sagt: „In genveränderten Pflanzen sind häufig Gene enthalten, die oft Resistenzen von Antibiotika bewirken. Diese Gene sind zwar inaktiviert, aber das Gefahrenpotential bleibt. Weiters sind in einigen gentechnisch veränderten Futtermitteln Gifte enthalten. Zum Beispiel das Bt-Toxin von *Bacillus thuringiensis*, dessen Verwandtschaft zu *Bacillus cereus*, einem gefährlichen Lebensmittelvergifter und *Bacillus anthracis*, dem Erreger des Milzbrandes, der als Kampfgift und biologische Waffe eingesetzt wird, nichts Gutes erwarten lässt.“ (S. 154)

Dieser Absatz zeigt erneut die gezielte Verängstigung der Leserschaft, indem mit Ausdrücken wie „biologische Waffe“ und „Kampfgift“ eindeutig in eine bestimmte Richtung suggeriert wird, ohne wissenschaftliche Belege anzuführen. Es kann nicht ausgeschlossen werden, dass ein gewisses Potential zur Gefährlichkeit gentechnisch veränderter Futtermittel besteht, was von den Autoren dieses Sammelbandes auch mehr als deutlich gemacht wird und Laien, die nicht kritisch hinterfragen, beeinflussen kann.

### 5.6.3 Strukturierung

#### *Bedeutung der Gentechnik für Müller*

Da große Mängel in der offiziellen Risikoforschung existieren, sieht Müller eine Bedeutung im Thema Gentechnik.

#### *Nichtabschätzbarkeit von Folgen*

In der Gentechnik herrscht derzeit die Situation der Nichtabschätzbarkeit von etwaigen Folgen.

#### *Problem der substantziellen Äquivalenz*

Substantielle Äquivalenz als Entscheidungskriterium für die Marktzulassung von GVOs ist problematisch, da ein breiter Interpretationsspielraum für Ergebnisse vorhanden ist.

#### *Problem von Fütterungsversuchen*

Das Problem von Fütterungsversuchen liegt in deren kurzen Durchführungsdauer, die meist nur einige Tage beträgt.

#### *Ökologisches Risiko GVOs*

Gentechnisch veränderte Organismen im Freiland bedeuten ein ökologisches Risiko.

#### *GVOs im Boden*

Der Boden wird bei einer Verwendung von gentechnisch veränderten Pflanzen zum Sammelbecken für gentechnisch veränderte Organismen.

#### *Gentechnik und Biolandbau*

Gentechnik und Biolandbau sind unvereinbar.

#### *Mangelhafte Risikokontrolle*

Die derzeitige Risikokontrolle bei GVOs ist mangelhaft und revidierungsbedürftig.

## 5.7 Vergleich der wissenschaftlichen Vorstellungen

Ein Vergleich der Aussagen von Kempken und Müller, der einerseits für den Ökologischen Landbau, andererseits für die Risikoforschung Arbeiten publiziert hat, zeigt deutliche Unterschiede in der Auffassung der positiven und negativen Eigenschaften von Gentechnik in der Landwirtschaft.

Ausgehend von den Vorstellungen zu Gentechnik im Allgemeinen zeigt sich bei Kempken eine grundsätzliche Aufgeschlossenheit. Er sieht einen Vorteil für Züchter, die dem langwierigen Procedere der Kreuzung in der traditionellen Pflanzenzucht mithilfe der Gentechnik ausweichen können (*Langwierige traditionelle Pflanzenzucht, Überwindung der Artbarriere durch Gentechnik in der Pflanzenzucht*). Dagegen argumentiert Müller, dass derzeit nicht abschätzbar sei, welche Folgen sich durch eine Anwendung von Gentechnik in der Landwirtschaft ergeben können (*Nichtabschätzbarkeit von Folgen*). Gentechnisch veränderte Organismen sind im Ökologischen Landbau verboten, wie Müller festhält, während er deutlich macht, dass Gentechnik eindeutig negative Folgen für die Umwelt hat (*Umweltschutzproblem Gentechnik, Verbotene GVOs*).

Kempken sieht im Ökologischen Landbau keine Möglichkeit für eine Alternative zur konventionellen Landwirtschaft in Hinblick auf die langfristige Ernährung der Weltbevölkerung (*Ökologischer Landbau derzeit keine Alternative*). Er sieht ganz im Gegenteil einen Vorteil in der Gentechnik, gerade für Entwicklungsländer (*Gentechnik als Chance in Entwicklungsländern*). Darin stimmt er mit Müller gar nicht überein, der sagt, dass Ökologische Landwirtschaft gerade deshalb zu wählen sei, weil sie nicht ausschließlich symptombekämpfend sondern ursachenorientiert arbeite (*Symptombekämpfende Wirkung von Herbiziden*).

Gerade in Bezug auf die Herbizidresistenz wird dieses Argument von Müller gebraucht. Er sieht den Ökologischen Landbau als ganzheitliche Methode, die im Einklang mit dem Agrarökosystem steht, was das Beispiel Beikrautregulierung zeigt (*Ganzheitliches Denken im Ökologischen Landbau, Vorteil Beikrautregulierung*).

Zu den Folgen der Gentechnik bei Pflanzen haben die Autoren ebenfalls unterschiedliche Meinungen:

Kempken schließt Risiken zwar nicht kategorisch aus, allerdings argumentiert er, dass die Angst in der Bevölkerung eine große Rolle spiele und ein Informationsdefizit in Zusammenhang mit der geringen Zahl an Experimenten in Deutschland zu sehen sei (*Risiken der Gentechnik können nicht ausgeschlossen werden*). Müller dagegen weist auf

verschiedene, in seinen Augen schwerwiegende Risiken hin, deren Existenz mitverantwortlich ist für seine Einstellung, dass Gentechnik ein risikoreiches Unterfangen ist und keinen Vorteil für den Ökologischen Landbau erkennen lässt. Müllers Argumente gegen Gentechnik betreffen verschiedene mögliche Folgen, darunter *einseitiger Selektionsdruck*, *genetische Verschmutzung*, *unbeabsichtigter Zukauf von gentechnisch verändertem Material* oder *Bedrohung von benachbarten Arten*.

Müller arbeitet in seiner Argumentation allerdings gänzlich anders als Kempken, welcher Risiken zwar erwähnt, dabei aber Abstriche macht, wenn die Wahrscheinlichkeit eines Risikos gering ist. Müller differenziert hier nicht. Er sagt zwar immer wieder, dass Risiken *möglich* sind und Folgen auftreten *können*, doch diese Möglichkeit ist für Müller bereits ausreichend Grund zur Sorge.

Einig sind sich die Autoren aber in der Notwendigkeit einer begleitenden Risikoforschung, wobei auch hier die Meinungen auseinander gehen. Kempken stellt lediglich dar, dass Risikoforschung wichtig sei (*Notwendigkeit einer begleitenden Risikoforschung*), wohingegen Müller darauf hinweist, dass die derzeitige Risikokontrolle mangelhaft und revidierungsbedürftig sei (*Mangelhafte Risikokontrolle*).

## **6. Schülervorstellungen zur Gentechnik**

### **6.1 Einleitung**

Wie bereits erwähnt, wurden bei PISA 2006 erstmals nicht nur Testaufgaben erstellt, sondern darüber hinaus auch Fragebögen, die die Einstellungen (Werthaltungen und Interesse) der Schüler in Form von „einstellungsbezogenen Fragen“ (OECD 2006) erheben. Diese Erhebung konnte allerdings nicht ausreichend klären, warum sich Schülerinnen und Schüler für bestimmte Themen interessieren oder nicht. Daher strebt die vorliegende Arbeit eine vertiefende Analyse der vorliegenden Daten an, in Hinblick auf besondere Verständnisschwierigkeiten, individuelle Vorstellungen und Denkweisen. Zu diesem Zweck wurde die Methode der qualitativen Untersuchung für die Analyse der Testaufgabe gewählt, um die Verschränkung von Schülervorstellungen und –interessen herauszuarbeiten.

### **6.2 Bisherige Forschungsarbeiten**

Neben einer Befragung von Schülern zu deren Vorstellungen zur Gentechnik soll mit der vorliegenden Arbeit ebenso ein Einblick in die bisherige Forschung zu diesem Thema gewährt werden. In diesem Zusammenhang scheint unter anderem die Arbeit von Ulrich Kattmann, Vera Frerichs und Matthias Gluhodow interessant zu sein. Sie haben sich bereits mit dem Thema Genetik auseinandergesetzt (Kattmann et al., 2005).

Sie erkennen einen starken Einfluss der Alltagsvorstellungen auf das Verständnis von Genetik bei Schülern. Hervorzuheben ist dabei die Vorstellung, dass Merkmale von Eltern direkt auf deren Nachkommen vererbt werden. Schüler unterscheiden auch nicht deutlich zwischen Phänotyp und Genotyp.

Außerdem gibt es Ergebnisse einer Doktorandin von Ulrich Kattmann, Julia Schwanewedel. Sie hat eine Arbeit mit dem Titel „Vorstellungen zu Gesundheit und Krankheit im Kontext von Genetik und genetischer Diagnostik“ verfasst (Schwanewedel, 2006).

Schwanewedel untersuchte anhand von zwei Fallbeispielen die Vorstellungen von Lernenden zu genetisch bedingten Krankheiten und analysierte diese Vorstellungen nach dem Schema der Didaktischen Rekonstruktion.

In der Studie wurden acht 15-17-jährige Schüler aus Haupt- und Realschulen in qualitativen Interviews zu ihren Vorstellungen befragt. Die Schüleraussagen wurden zu mehreren

Themenkomplexen zusammengefasst, woraus sich für die vorliegende Arbeit mehrere interessante Aspekte ergeben:

Im Bereich Gesundheit und genetisch bedingter Krankheit fasst Schwanewedel zusammen, dass die Befragten „[...] in ihren Aussagen ein mehrdimensionales Verständnis von Gesundheit [zeigen], welches ganzheitlich auf körperlicher, psychischer und sozialer Ebene angelegt ist.“ (Schwanewedel 2006, S. 8) Die einzelnen Elemente stehen nach Auffassung der Schüler in Wechselwirkung zueinander, woraus sich ergibt, dass die Befragten es für möglich halten, „[...] sich gesund zu fühlen, obwohl man eine genetisch bedingte Krankheit oder Behinderung hat.“ (Schwanewedel 2006, S. 9) Genetisch bedingte Krankheiten, die optisch noch nicht zu erkennen sind, werden von den Schülern als „innere“ Krankheiten aufgefasst. (ebd.)

Die Ursache für genetisch bedingte Krankheiten sehen die Befragten in der Vererbung innerhalb einer Familie: „Die Krankheit liegt an den Genen selbst, am Erbgut. [...] Ich kann mir nicht vorstellen, dass ein Kind das hat, damit geboren wird, wenn es das in einer Familie noch nicht gegeben hat. Wo sollte das herkommen?“ (ebd.) Das bedeutet aber auch, dass die befragten Schüler davon ausgehen, dass ein Mensch genetisch gesund bleibt, solange in seiner Familie noch kein entsprechender Fall vorliegt. (ebd.)

Besonders interessant für die Beschäftigung mit Schülervorstellungen zur Gentechnik sind die Vorstellungen der Schüler, die sich im Zuge der Forschung von Julia Schwanewedel im Bereich „Krankheit als Abweichung von einer Norm des Genotyps“ ergeben haben. Schüler argumentieren hier folgendermaßen: „Dass ein Mensch mit PKU (Phenylketonurie) ein verändertes Gen hat bedeutet, dass dieser Mensch nicht so normale Gene hat, sondern Gene die nicht so sind, wie die anderen Gene“ (Schwanewedel 2006, S. 11) Derartige Vorstellungen bestehen auch im Bereich Gentechnik, wie zu einem späteren Zeitpunkt noch zu zeigen sein wird.

Ein ebenfalls interessanter Aspekt ist der Zusammenhang, den Schüler zwischen phänotypischen Eigenschaften und den Genen selbst sehen. Es werden hier Äußerungen wie „gesunde Gene“ und „kranke Gene“ festgestellt. Erklärt werden derartige Vorstellungen von Schülern beispielsweise folgendermaßen: „Das Gen ist keine Krankheit. Das Gen hat eine Krankheit, aber die Person noch nicht.“ (Schwanewedel 2006, S. 12)

Schwanewedel folgert aus ihren Untersuchungen, dass die „mehrperspektivischen Vorstellungen der Schüler“ (Schwanewedel 2006, S. 13) sehr sinnvoll für den Unterricht sein können, weil damit verschiedene Perspektiven beleuchtet werden können. Es geht darum, den

im Unterricht häufig rein naturwissenschaftlichen Zugang für das Verständnis der Schüler zu erweitern in Richtung Alltagsvorstellungen und Umwelteinflüsse. (ebd.)

## **6.3 Fragestellung**

Der zweite Schritt des Modells der Didaktischen Rekonstruktion sieht die Erhebung von Schülervorstellungen vor. Im Rahmen dieser Arbeit scheint interessant zu sein, welche spontanen Ideen Schüler zum Themenkomplex „Gentechnik“ haben, und welche Vorstellungen sich in den Bereichen Herbizidresistenz, GV-Mais und Ökosystem herauskristallisieren. Darüber hinaus werden die genannten Bereiche auf ihre Interessantheit für Schüler überprüft.

Konkret ergeben sich daraus folgende Leitfragen:

- Welche Vorstellungen haben Schüler zu den Themen der Testaufgaben?
- Auf welche Ergebnisse kamen die Schüler bei der Lösung der Testaufgaben?
- Ergaben sich bei der Lösung der Testaufgaben Schwierigkeiten?
- Womit hängen Interesse und Desinteresse der Schüler in Bezug auf das Thema Gentechnik bei Pflanzen zusammen?
- Welche Ergebnisse liefert ein Vergleich der Daten aus den Testheften mit denen aus dem Fragebogen?

## **6.4 Vorgehensweise**

### **6.4.1 Auswahl der Erhebungsmethode**

Die vorliegende Arbeit soll Vorstellungen und Denkstrukturen von Schülern präsentieren, die zum Themenbereich Gentechnik bei Pflanzen ermittelt werden konnten. Zu diesem Zweck wurde ein qualitatives Erhebungsverfahren gewählt, um die subjektiven und individuellen Vorstellungen der Befragten zu ermitteln (Mayring 2002, S. 66). Der Sinn eines qualitativen, „problemzentrierten Interviews“ (Mayring 2002, S. 67) besteht darin, die Schüler „[...] selbst zur Sprache kommen [zu] lassen; sie selbst sind zunächst die Experten für ihre eigenen Bedeutungsinhalte [...]“ (Mayring 2002, S. 66). Eine quantitative Erhebung in Form von Fragebögen wäre in diesem Zusammenhang nicht sinnvoll gewesen, da die individuellen

Vorstellungen der Befragten nicht bzw. nicht ausreichend ermittelt werden könnten. Demgegenüber erweist sich eine Befragung in Form eines „offenen, halbstrukturierten“ (Mayring 2002, S. 67) Gesprächs, das in der Sozialwissenschaft als problemzentriertes Interview bekannt ist, als äußerst gewinnbringend.

Wesentlich bei dieser Form des Interviews ist, dass im Vorfeld die wichtigsten Aspekte des Themas abgeklärt und analysiert werden. Diese werden dann als Fragestellungen in einem Interviewleitfaden zusammengefasst, welcher während des Interviews als Grundlage für die Befragung dienen soll. Die Fragen des Interviewleitfadens sind vorzugsweise offen formuliert, sodass die Befragung in Form eines Gesprächs stattfinden kann. Daher steht es dem Interviewer auch frei, je nach Gesprächssituation individuell auf die Fragen aus dem Leitfaden zurückzugreifen, um dem Befragten möglichst viel Freiraum für die Beschreibung seiner Vorstellungen zu gewähren. Sollten sich während des Interviews neue Aspekte ergeben, ist es wichtig, auf diese einzugehen, da sie für eine spätere Analyse der Vorstellungen der befragten Person von Bedeutung sein könnten.

#### **6.4.2 Auswahl der Interviewpartner**

Da sich die Untersuchungen dieser Arbeit auf eine Testaufgabe aus PISA 2006 stützen, wurde bei der Auswahl der Interviewpartner darauf geachtet, die selbe Zielgruppe, also 14- bis 15-jährige Schüler, in Betracht zu ziehen, wie dies bei der PISA-Studie der Fall war. In Zusammenarbeit mit mir bekannten Lehrern wurde dann eine Auswahl getroffen, bei der berücksichtigt wurde, dass die in Frage kommenden Schüler weder besonders „gut“, noch besonders „schlecht“ waren. Von Vorteil war allerdings eine allgemeine „Redefreudigkeit“ der Schüler, um möglichst viel von deren Vorstellungen erfahren zu können.

#### **6.4.3 Durchführung der Interviews**

Das konkrete Thema des Interviews wurde den Schülern im Vorfeld nicht bekanntgegeben, die Schüler wurden inhaltlich lediglich darüber informiert, dass ein Zusammenhang zur letzten PISA-Studie besteht. Allerdings war es wichtig, einige formale Dinge abzuklären: Allen Schülern sollte unbedingt bekannt sein, dass es sich bei dem Interview nicht um ein Ermitteln ihres Fachwissens handelte, sondern dass die Vorstellungen der Schüler zum Thema Gentechnik bei Pflanzen von Bedeutung waren.

Die Interviews fanden einerseits in neutralen Räumen, also bei den Schülern zu Hause, andererseits in schulischen Räumlichkeiten, parallel zum Unterricht in einem freien Klassenraum, statt.

Zu Beginn der Interviews wurde jedem Schüler noch einmal erklärt, dass es keinesfalls um das Abfragen von Wissen geht, sondern ausschließlich um die Erhebung von Vorstellungen und Interessen der Schüler, mit dem Ziel einer Verbesserung des Unterrichts für den Bereich Gentechnik. Außerdem wurde vereinbart, dass jeder beteiligte Schüler anonym bleiben würde. Zuletzt wurde eine Erlaubnis für die Aufzeichnung des Gesprächs eingeholt.

Während des Interviews war es wichtig, die Fragen sowie jegliche andere Elemente des Gesprächs von Seiten des Interviewers ausschließlich neutral zu formulieren, damit keine Deutungen oder Suggestierungen des Interviewers in die Vorstellungen der Schüler einfließen. In diesem Zusammenhang war es auch wichtig, den Schülern ein Gefühl des „Ernstgenommenwerdens“ entgegenzubringen, um Hemmungen nach Möglichkeit zu verhindern. Eine typische Befragungssituation, wie sie in der Schule zwischen Lehrer und Schüler stattfindet, war unter allen Umständen zu verhindern, weshalb immer wieder Äußerungen von Seiten des Interviewers zu tätigen waren, die dem Schüler gegenüber ehrliches Interesse und Akzeptanz entgegenbringen sollten.

Im Folgenden wird der verwendete Interviewleitfaden dargestellt:

### Einstieg

Nr.	Interventionen	Erwartete Vorstellungen	Anmerkungen
1.1	Hast du bisher schon einmal davon gehört, dass es gentechnisch veränderte Pflanzen gibt?	Ja/Nein	
1.2	In welchem Zusammenhang hast du davon gehört?	Schule Biologieunterricht Medien, Politik,...	
1.3	Wie stehst du zu diesem Thema?	Eher negativ	

Fragen, die sich auf die Informationen zur PISA-Aufgabe beziehen

Nr.	Interventionen	Erwartete Vorstellungen	Anmerkungen
2.1	Wie stehst du zu der Aussage „Genmais sollte verboten werden“ und den dazu gehörigen Informationen?	Orientierung an den Aussagen des Info-Teils	
2.2	Wie begründest du deine Einstellung?	Weil die Informationen in der Aufgabe einseitig dargestellt sind	
2.3	Was meinst du, ist der Einsatz von GV-Mais schlecht für die Umwelt?	Ja/Nein	
2.4	Warum siehst du das so?	Ja, weil man viel Schlechtes davon hört. Nein, weil Gentechnik viele Vorteile hat.	
2.5	Wir sprechen ständig über „gentechnisch veränderte Maissorten“. Was stellst du dir darunter vor?	Gene bei GV-Mais sind anders als bei normalem Mais.	Erwartungen aus Schwanewedel (2006)
2.6	Worin besteht für dich der Unterschied zwischen nicht gentechnisch verändertem Mais und GV-Mais?	Herkömmlicher Mais ist natürlicher als GV-Mais	
2.7	Würdest du den Anbau von GV-Mais unterstützen oder nicht?	Ja/Nein	
2.8	Warum?	Ja, weil GV-Mais resistent gegen Herbizide ist, und deshalb	

		widerstandsfähiger. Nein, weil GV-Mais umweltschädlich ist.	
2.9	Würdest du darüber gern mehr erfahren?	Ja/Nein	
2.10	Warum?	Ja, weil Aufgabe Interesse geweckt hat. Nein, weil das uninteressant ist.	
2.11	In dem Artikel hast du erfahren, dass Insekten gefährdet sein könnten, weil das vernichtete Unkraut deren Lebensraum darstellt. Warum meinst du, dass es wichtig ist, über solche Dinge zu sprechen oder darüber nachzudenken?	Weil in der Natur die Dinge von einander abhängen	
2.12	Kannst du dir vorstellen, wie die Organismen in der Natur zusammenhängen?	Alles hängt zusammen wie in einem System. Es ist ein Kreislauf.	
2.13	Könntest du dir vorstellen, warum es wichtig ist, etwas darüber zu wissen, wenn man Gentechnik bei Pflanzen einsetzen will?	Damit man die Folgen besser abschätzen kann.	

Fragen, die sich auf das Design von Experimenten beziehen

Nr.	Interventionen	Erwartete Vorstellungen	Anmerkungen
3.1	Kannst du noch einmal in deinen eigenen Worten zusammenfassen, was du vorhin in der Aufgabe gelesen hast?	Wichtigste Aussagen aus dem Text werden zusammengefasst.	
3.2	Könntest du mir in deinen eigenen	Damit man	

	<p>Worten den Versuch beschreiben, von dem du anfangs gelesen hast?</p> <p>Warum hat man die Testanbaufelder in zwei Hälften geteilt?</p>	<p>verschiedene Situationen vergleichen kann.</p>	
3.3	<p>Findest du es spannend, was die Wissenschaftler gemacht haben?</p>	<p>Ja/Nein</p>	
3.4	<p>Warum?</p>	<p>Ja, weil Gentechnik ein aktuelles Thema ist.</p> <p>Nein, weil mich das nicht interessiert.</p>	
3.5	<p>Was würde dich an dem Thema interessieren?</p>	<p>Wie gentechnische Veränderung funktioniert</p>	

Fragen, die sich auf die Lösung der PISA-Aufgabe (Frage 2) beziehen

Nr.	Interventionen	Erwartete Vorstellungen	Anmerkungen
4.1	<p>Wenn Antwort des Schülers richtig:</p> <p>Warum hast du dich für diese Lösung entschieden?</p>	<p>Genug Information vorhanden.</p> <p>Oder: Hab ich vorher schon gewusst.</p>	
4.2	<p>Wenn Antwort falsch:</p> <p>Glaubst du, dass du anders geantwortet hättest, wenn du mehr Information gehabt hättest?</p>	<p>Ja/Nein</p>	

Fragen, die sich auf die Lösung der PISA-Aufgabe (Frage 3) beziehen

Nr.	Interventionen	Erwartete Vorstellungen	Anmerkungen
5.1	Findest du es wichtig, dass der Versuch auf 200 Feldern im ganzen Land gemacht wurde?	Eher Nein	
5.2	Warum meinst du, dass es in diesem Zusammenhang wichtig war, die Wachstumsbedingungen zu prüfen?	Um die Folgen beobachten zu können.	

Fragen, die sich auf das Interesse-bezogene Item beziehen (Frage 10N)

Nr.	Interventionen	Erwartete Vorstellungen	Anmerkungen
6.1	Du hast bei Frage i) ..... angekreuzt. Kannst du mir erklären, warum du diese Antwort gewählt hast?	Antwort je nach Interessenslage	
	Warum meinst du, dass die Gentechnik in unserer Zeit so ein wichtiges Thema geworden ist?	Weil die Menschen nach immer besseren und effektiveren Möglichkeiten suchen.	
6.2	Kannst du dir vorstellen, wie man Pflanzen gentechnisch verändern kann?	Gene werden von außen (mechanisch) verändert.	Schwanewedel (2006)
6.3	Hast du darüber schon einmal etwas gehört/gelesen?	Ja, bruchstückhaft	
6.4	Wolltest du zu diesem Zeitpunkt mehr darüber erfahren?	Ja/Nein	
6.5	Warum?	Ja, weil Information Interesse geweckt hat.	

		Nein, weil Information schwer verständlich war. Nein, weil Information uninteressant war.	
6.6	Du hast bei Frage j) .... angekreuzt. Kannst du mir erklären, warum du diese Antwort gewählt hast?	Je nach Interessenslage individuell	
6.7	Hast du schon einmal etwas davon gehört, wie man Pflanzen gegen Unkrautvernichtungsmittel resistent machen kann?	Ja/Nein	
6.8	Wolltest du zu diesem Zeitpunkt mehr darüber erfahren?	Ja/Nein	
6.9	Warum?	Ja, weil Information Interesse geweckt hat. Nein, weil Information schwer verständlich war. Nein, weil Information uninteressant war.	
6.10	Du hast bei Frage k) .... angekreuzt. Kannst du mir erklären, warum du diese Antwort gewählt hast?	Vielleicht interessant, wenn Schüler wissen, dass beide Vorgänge vom Menschen durchgeführt werden, aber nur GV auf gezielte Regionen in	

		der DNA einwirkt. Auch die unterschiedliche Dauer, bis ein Ergebnis zu erwarten ist, wäre hier erwähnenswert.	
6.11	Weißt du, worin der Unterschied zwischen den beiden Vorgängen besteht?	Ja/Nein	Wenn nein, wäre das wieder ein Indiz dafür, dass zu wenig Kontext vorhanden ist, um Interesse zu wecken.

Fragen die sich auf den Fragebogen zu allgemeinem naturwissenschaftlichem Interesse beziehen

Nr.	Interventionen	Erwartete Vorstellungen	Anmerkungen
7.1	Du hast bei Frage g) ..... angekreuzt. Kannst du mir erklären, warum du diese Antwort gewählt hast?	Antwort je nach Interessenslage	
7.2	Hast du bisher schon etwas darüber erfahren, wie Wissenschaftler experimentieren?	Vielleicht ja, wenn Biolehrer etwas dazu gemacht hat.	
7.3	Findest du das Experiment spannend, das die Naturwissenschaftler zum GV-Mais gemacht haben?	Ja, weil Gentechnik spannend ist, weil das gefährlich ist. Nein, weil das langweilig ist.	
7.4	Du hast bei Frage h) ..... angekreuzt. Kannst du mir erklären, warum du	Antwort je nach Interessenslage	

	diese Antwort gewählt hast?		
--	-----------------------------	--	--

#### **6.4.4 Aufbereitung und Auswertung des Materials**

Die Interviews wurden mit dem Audiorecorder V1.1 für Microsoft Windows Vista aufgezeichnet und in einem ersten Schritt der Bearbeitung transkribiert, das heißt, eins zu eins verschriftlicht. Syntaktische und stilistische Fehler werden in diesem Schritt beibehalten, weil typische Formulierungen für eine weitere Inhaltsanalyse von Bedeutung sein könnten. Außerdem werden Pausen oder nonverbale Äußerungen wie Lachen, Seufzen oder Ähnliches in der Transkription durch Sonderzeichen dargestellt (Mayring 2002, S. 92). Das Transkript wird mit einer Zeilennummerierung versehen, um eine weitere Analyse zu vereinfachen.

Die Interviews werden in nun, wie zuvor die fachwissenschaftlichen Quellen, einer qualitativen Inhaltsanalyse unterzogen. Dabei werden die redigierten Aussagen in inhaltlich geordneten Aussagen zusammengestellt, wobei die Leitfragen als Grundgerüst dienen sollen. Diese Einteilung wird bei jedem Schüler gesondert vorgenommen. Passend zu einer Leitfrage werden die dazugehörigen Aussagen unter einem Absatz zusammengestellt und mit einem Titel versehen, wobei hier auch die Zeilennummern des Transkripts für den Nachvollzug der Herkunft der Aussagen anzuführen sind (Gropengießer 2001, S. 146). Sofern innerhalb eines Absatzes bedeutungsgleiche Aussagen vorhanden sind, werden diese gebündelt und verschiedene Versionen einzelner Wortaussagen in Klammern hinten angefügt.

In einem nächsten Schritt, der Explikation, werden die geordneten Aussagen den Leitfragen entsprechend analysiert. Die Schülervorstellungen zum Thema „Gentechnik bei Pflanzen“ sollen dabei auf interpretative Weise ermittelt werden. Für diesen Arbeitsschritt sind letztlich auch sprachliche Aspekte wie typische Ausdrucksweisen, Metaphern oder Vergleiche von Bedeutung, da anhand dieser sowohl lernförderliche als auch lernhinderliche Gedankenstrukturen ermittelt werden können, die in Hinblick auf die didaktische Aufarbeitung des Themas nützlich sein können.

Außerdem ist darauf zu achten, dass widersprüchliche Aussagen, Unklarheiten und Interessen der befragten Schüler beachtet und hinterfragt werden.

Nicht zuletzt kann es von Bedeutung sein, die Quellen der Schülervorstellungen zu ermitteln, wenn zum Beispiel Fachbegriffe verwendet werden.

Im Zuge der Strukturierung, dem letzten Schritt der Analyse, werden die jeweiligen Konzepte der Schüler verdeutlicht.

## 6.5 Lisas<sup>8</sup> Vorstellungen zur Gentechnik

### 6.5.1 Geordnete Aussagen

#### 6.5.1.1 Vorstellungen zu den Themen der Testaufgaben

##### Gentechnisch veränderte Pflanzen (2-4)

Ich hab schon davon gehört, dass die Pflanzen in Labors mehr angepasst werden, dass sie größer werden, und auf unnatürliche Weise gezüchtet werden.

Und dann werden sie wieder angepflanzt und dann wird das so eine Art mutierter Mais.

##### GV- Pflanzen und Landwirtschaft

##### *Einstellung/Werthaltung gegenüber Gentechnik (6-8)*

(Frage: In welchem Zusammenhang hast du davon gehört?)

Da war letztens ein Familientreffen, da haben sie sich über gentechnisch behandeltes Getreide aufgeregt, weil Bio kommt gar nicht mehr geschick an, weil alle nur mehr das gentechnisch behandelte Gemüse kaufen, teilweise, oder Getreide.

(Frage: Wie stehen die jetzt dazu, also was sehen die als Problem und was sehen die als Vorteil?)

Sie sehen als Problem, dass sie jetzt kein gutes Geschäft mehr machen können.

Du wirst in einer gentechnisch behandelten Kirsche keine Würmer finden und in Bio schon, teilweise. Das ist jetzt nur ein Beispiel. Und es ist logisch, dass dann die Leute eher auf das Gentechnische hingreifen und so. Es ist aber so: Die Bauern, die leben von ihrem Zeugs und von ihrem Anbau und sie haben es eher negativ gesehen, ich sehe es auch eher negativ.

---

<sup>8</sup> Die Namen der interviewten Schüler wurden für diese Diplomarbeit verändert.

### *Einstellung zu Gentechnik in Entwicklungsländern (114-118)*

(Frage: Dann würde mich deine Einstellung zu Gentechnik in Entwicklungsländern interessieren. Dort, wo die natürlichen Ressourcen und die klimatischen Verhältnisse einfach schwierigere Bedingungen für Landwirte darstellen.)

Das ist einfach nur gemein. Man kann damit nicht den Bauern helfen, weil die dann abhängig sind.

### GV-Pflanzen und Gesundheit (20)

(Frage: Wie stehst du jetzt zu dieser Aussage, wenn da steht „gentechnisch verändertes Getreide sollte verboten werden“?)

Vom Sozialen her finde ich es unfair gegenüber den Leuten, die noch auf natürliche Mittel zurückgreifen und ich stehe selber auch ein bisschen kritisch dazu, wenn man Sachen gentechnisch verändert, oder mit diesen ganzen starken Giften.

Es ist auch nicht mehr ganz gesund für uns. Und vor allem ist es schlecht für das ganze Immunsystem, wenn du deinem ganzen Körper immer nur dieses Gift zuführst, weil es ist ja schon in den Lebensmitteln drinnen, du kannst es ja gar nicht abwaschen, und wenn du das regelmäßig deinem Körper zuführst, dann kann das auf die Dauer nicht gesund sein. Irgendwie muss sich das negativ auswirken. Also ich bin eher dagegen.

### Zusammenhänge in der Natur

#### *Die Bedeutung der Vernetzung in der Natur für ihre Erhaltung (22)*

(Frage: Die Informationen, die hier drinstehen (im Infotext zur Aufgabe), was sagst du zu denen?)

Viele kleine Tiere ernähren sich davon und die sind aber trotzdem wieder auf dem Maisfeld. Da denk' ich mir, vielleicht sind sie verwirrt, dass es dort ihre Nahrungsmittel nicht mehr gibt und vor allem: Es steht nicht dort, in welchem Zeitraum sie gleich viele Insekten gesehen haben. Wer weiß, wie lange die dort geblieben sind?

Die sind sicher nicht lange dort geblieben. Die sind sicher bald gegangen.

(Frage: In dem Artikel hast du erfahren, dass Insekten gefährdet sein könnten, weil das vernichtete Unkraut deren Lebensraum darstellt. Warum meinst du, dass es wichtig ist, über solche Dinge zu sprechen oder darüber nachzudenken?) (46)

Die Insekten bestäuben die Pflanzen, die die Kuh frisst. Und es ist schon klar, es sind nicht alle Vegetarier, aber wenn die Tiere dann kein Fressen mehr haben – das hängt ja alles zusammen: Das Kleinste hängt irgendwie mit dem Größten zusammen und wenn man das Kleinste vernichtet, dann geht das Größte auch nicht mehr, nach einiger Zeit.

Es ist so wie ein Kreislauf, so wie es auch mit dem Wasser ist: Das Wasser kommt vom Himmel, verdunstet, geht wieder hinauf und wieder hinunter. Genau so ist das, wenn die Bienen, oder die Insekten das Gras, oder die Pflanzen bestäuben. Die Tiere fressen das und wir essen die Tiere teilweise und wenn wir sterben werden wir wieder zu Erde und das wird wieder zu Gras und so hängt das zusammen.

Wenn jetzt aber die Bienen weggenommen werden, dann wird das Gras oder die Wiese teilweise nicht mehr bestäubt, außer mit dem Wind. Aber wenn es die Wiese nicht mehr gibt, dann gibt es die Kuh nicht mehr und dann gibt es die Menschen nicht mehr.

(Frage: Was glaubst du, ist der Einsatz von gentechnisch verändertem Mais schlecht für die Umwelt?) (26)

Unsere Böden werden verseucht, teilweise, und da kann es noch so viel draufregnen, das bleibt drinnen. Wir müssen auch weiterhin auf dem Boden anbauen und es ist dort auch unser Grundwasser. Ich glaub' nicht, dass es gut für die Umwelt ist.

Vor allem, wenn diese ganzen kleinen Insekten sterben. Meistens hängt irgendetwas Großes genau von so kleinen Tieren ab. Die bestäuben die Pflanzen und wenn die dann weg sind, dann dauert es nicht lang, bis auch größere Sachen weg sind.

### *Eingriffe und Folgen des menschlichen Handelns auf die Natur*

(Frage: Würdest du den Anbau von gentechnisch verändertem Mais unterstützen, oder nicht?) (38)

Nein, würde ich nicht unterstützen. Es ist schon klar, dass die Leute mit möglichst wenig Geld, wenig Aufwand, auf möglichst viel Endprodukt hinkommen wollen, aber es wird da meistens auf die anderen Leute vergessen, die noch von den Biosachen leben. Ich glaub' auch nicht, dass es auf die Dauer gesund ist und ich glaub' auch nicht, dass es auf die Dauer funktioniert, eben von den Insekten her.

(Frage: Hast du ungefähr eine Vorstellung davon, wie die Insekten mit dem Mais zusammenhängen, oder wie alle Lebewesen auf diesem Feld zusammenhängen?) (50)

Die Menschen gehen einfach manchmal blindlings die Sachen an und denken nicht an die Folgen, sondern einfach nur an das Jetzt und „Wir brauchen das jetzt und wir machen das jetzt“. Sie gehen einfach mit dem Kopf durch die Wand und merken nicht, dass sie dabei Vieles kaputt machen.

(Frage: Wieso glaubst du, dass das „Wie“ nicht so wichtig ist?) (100)

Die machen das einfach nur wegen dem - „Ja wir wollen möglichst viel mit möglichst wenig Aufwand machen“ Und haben aber keine Ahnung wie es in Wirklichkeit geht und dass es in Wirklichkeit auch gut geht, dass es viel besser ist so und dass sie sich nicht die Mühe machen sollen und einfach das so lassen sollen, wie es ist, weil wie es ist, so ist es gut.

(Frage: Überlegen wir uns jetzt, wie lange gibt es die Erde und wie lange gibt es den Menschen, da hat sich schon vieles verändert - Spielt die Gentechnik dabei eine Rolle? Was meinst du?) (102)

Früher war es ein Geben und Nehmen, aber jetzt wird's immer mehr zu einem Nehmen. Normalerweise ist das ein Gleichgewicht, du gibst was und dafür nimmst du was und es wird etwas verändert, damit du weniger geben musst und mehr nehmen kannst, aber wie man sieht, geht das Gleichgewicht auseinander und die Folgen sehen wir jetzt auch schon. Also punkto Klima und es gibt viel weniger Grünflächen, die Luft wird schlechter, saurer Regen und diese ganzen typischen Beispiele, über die so oft geredet wird.

(Frage: Warum glaubst du, dass die Gentechnik in der heutigen Zeit so ein wichtiges Thema geworden ist?) (110)

Das ist ja ein System, und du kannst in das System nicht ohne Folgen eingreifen. Und so viel, wie die Menschen bis jetzt eingriffen haben, da gibt's sicherlich Folgen. Ganz sicher.

(Frage: Könntest du dir vorstellen, was solche Folgen sein könnten?) (54)

Das Unkrautvernichtungsmittel wird ja sicherlich auf den Boden aufgetragen und durch Regen wird es ja nicht fortgeschwemmt, es ist ja immer noch da. Es sickert in den Boden, es sickert in unser Grundwasser. Das macht sicherlich Sinn, weil das Unkraut von den Nährstoffen lebt, die im Boden sind und man macht Unkraut am besten so kaputt, indem man

ihm die Nährstoffe wegnimmt und da denken die meisten eben nur an das Endprodukt: Das Unkraut ist weg, aber wie sie dahin kommen ist den meisten egal und dass dadurch aber die Nährstoffe kaputt gemacht werden, auch wenn es nicht die Nährstoffe sind, die der Mais braucht, es wird dort sicherlich nicht für immer ein Maisfeld sein. Auch die Erde bewegt sich und der Boden bewegt sich und es wird alles irgendwohin geschwemmt und dann wundern sich die Leute, wenn es auf einmal überhaupt nirgendwo mehr etwas gibt, weil alles dann weg ist.

#### *Vorstellung von der Risikoabschätzung im Vorfeld (52)*

Wenn du irgendwie mit den Sachen anfängst und keine Ahnung von den Folgen hast und von dem, was du da gerade machst, dann kann ein ziemlicher Blödsinn rauskommen. Vor allem, wenn du das dann unbedingt durchsetzen musst. Da kann man ziemlich viel kaputt machen. Und wir haben nur eine Erde, wenn wir die kaputt machen, dann sind wir aufgeschmissen.

#### *Ausbeutung durch Gentechnik (112)*

Weil die Menschen glaub ich schon merken, dass langsam die Luft ausgeht. Und jetzt versuchen sie irgendwie, das Ganze zu retten oder so, oder irgendwie anders zu machen oder mehr zu machen. Die Menschen verbrauchen einfach viel mehr, als von Natur aus vorgesehen, und die Natur kann nicht einfach mehr produzieren. Und deswegen wird die Erde so wie ein Geldsack, aus dem du immer mehr rausnimmst und so und es wird aber nicht daran gedacht, dass er irgendwann einmal leer ist. Und die, die die Gentechnik machen, das sind genau die, die immer mehr aus der Erde rausholen wollen.

#### Gentechnisch veränderter Mais

##### *Gentechnisch veränderte Pflanzen (2-4)*

Ich hab schon davon gehört, dass die Pflanzen in Labors mehr angepasst werden, dass sie größer werden, und auf unnatürliche Weise gezüchtet werden.

Und dann werden sie wieder angepflanzt und dann wird das so eine Art mutierter Mais.

### *Merkmale von gentechnisch veränderten Maissorten (28)*

Gentechnisch verändert in Hinsicht darauf, dass man sie größer macht, also mehr Frucht. Mais hat bestimmte Ansprüche – dass man die reduziert, wäre ein Vorteil. Dass man sie immun gegen manche Krankheiten macht. Und dass die Insekten nicht darauf gehen.

Viel Mais wird auch in der Anfangsphase kaputt gemacht von Unkraut, das darüberwächst und die Sonne wegnimmt.

Dass man den Mais dann, wie es im Text steht, so anpasst, dass er trotz Unkrautvernichtungsmittel leben kann. Und ich weiß nicht, ob man da mit der Forschung schon so weit ist, aber dass man weniger Aufwand braucht und trotzdem auf das gleiche Endprodukt hinkommt.

### *Vorstellung von den Unterschieden zwischen herkömmlichem Mais und gentechnisch verändertem Mais - Gesünderer herkömmlicher Mais (32-34)*

Unterschiede im Wachstum. Der gentechnische Mais wächst sicherlich viel schneller, damit man gleich wieder neuen machen kann. Und der gentechnische Mais wird sicher viel größer sein. Ich glaube, dass der herkömmliche Mais noch mehr Vitamine hat, als der andere.

Weil manche Vitamine lassen sich leicht zerstören. Dieses ganze Gift das dazu führt, dass die Insekten nicht darauf gehen und die Pflanzen darunter nicht wachsen, das greift sicherlich auch die Werte vom Mais an.

Vielleicht nicht alles, aber das, was sich leicht wegmachen lässt, das geht.

### Veränderung durch Gentechnik

#### *Vorstellung, wie man Pflanzen gentechnisch verändern kann (118)*

In der DNA, in den Zellen, wenn du da Sachen dazugibst oder Sachen weggibst, dass du dann die Zelle weiterzüchtest, weil mit einer Zelle kannst du ziemlich viel anfangen. Und wenn man eine oder mehrere Zellen in einem Mais verändert, zum Beispiel immun macht gegen etwas, das ist so wie Impfen bei uns. Auch wie etwas wächst. Da gibt es ein bestimmtes System und du kannst das System verändern, aber nur mit Gentechnik. Zum Beispiel bei den Fruchtfliegen: Da gibt es zwei verschiedene, und wenn man bei den einen die Erbinformation ändert, dann sterben die irgendwann aus. Und das sieht man aber bei den ersten noch nicht, erst bei den Nachkommen.

*Vorstellung, wie man Pflanzen gegen Unkrautvernichtungsmittel resistent machen kann (124)*

Ich denk mir, das ist so wie Impfen bei uns. Du spritzt das, was das Problem ist, und der Körper macht sich dagegen immun und wenn es dann wieder kommt, dann wehrt er es ab. Und das wird dort sicherlich auch so ähnlich sein. Vielleicht nicht mit Spritzen, die machen alles mit Mikroskopen.

*Vorstellung von dem Unterschied zwischen Kreuzung und gentechnischer Veränderung (126-130)*

Wenn du etwas kreuzt, dann kommst du langsam auf etwas anderes hin. Das ist der natürliche Weg. Und wenn da steht gentechnisch verändert, dann kannst du gleich alles anders machen. Da geht's zack und es ist etwas ganz anderes.

Wenn du kreuzt, dann muss zuerst, zum Beispiel bei Tulpen, die eine Tulpe mit der anderen bestäubt werden und dann kommt eine neue Tulpe und dann kommen viele neue Tulpen. Und dann gibt's von denen eine bestimmte, die dann wieder verwendet wird und immer so weiter und das ist ziemlich langwierig. Aber bei Gentechnik, da greifst du direkt in das Geschehen ein und gibst gleich die Erbinformation weiter. Erst wenn du rein gentechnisch auf dem Endprodukt bist, das du möchtest, erst dann lässt du das wachsen und dann hast du gleich das, was du willst. Das ist eine Abkürzung. Nicht von Tulpe zu Tulpe sondern von Schälchen zu Schälchen.

### ***6.5.1.2 Erkenntnisse und Schwierigkeiten bei der Lösung der Testaufgaben***

*Frage 2: Welche Faktoren wurden in der im Artikel erwähnten wissenschaftlichen Studie bewusst verändert? Kreise für jeden der folgenden Faktoren „Ja“ oder „Nein“ ein. (70, 72)*

*1. Die Anzahl der Insekten in der Umgebung:*

Da hab ich gesagt „nein“, weil sie wollten zwar schauen, ob sich das verändert, aber es war nicht ihr Ziel, die Insekten zu vernichten.

Es ist nicht das, worauf sie hingearbeitet haben.

*2. Die Arten der verwendeten Unkrautvernichtungsmittel*

Da wollten sie schauen: Was kommt mit was besser aus, also das sind die drei Faktoren, das Unkrautvernichtungsmittel, der Mais und die Insekten und dann haben sie eben die zwei Harten und die Insekten und die zwei Weichen und die Insekten gegenübergestellt und haben

geschaut, wo die Unterschiede sind. Und das ist das worauf sie hingearbeitet haben, deswegen hab' ich da „ja“ angekreuzt.

*Frage 3: Der Mais wurde auf 200 Feldern überall im Land angebaut. Warum haben die Wissenschaftler/innen mehr als einen Ort genutzt? (74)*

*A Damit viele Bauern den neuen GV-Mais ausprobieren konnten.*

*B Um zu sehen, wie viel GV-Mais sie anbauen konnten.*

*C Um eine möglichst große Fläche mit den GV-Pflanzen zu bebauen.*

*D Um verschiedene Wachstumsbedingungen für den Mais einzubeziehen.*

Um verschiedene Wachstumsbedingungen für den Mais einzubeziehen. Weil es kommt auf den Boden an, der Mais wächst nicht überall gleich. Das sehe ich bei uns zuhause: Es gibt überall verschiedene Böden und manchmal ist der Mais ganz klein, auch wenn das die gleiche Sorte ist, manchmal ist er groß, manchmal wächst er überhaupt nicht und bleibt ganz verstümmelt und manchmal geht er so richtig schön auf und das ist Biomais, in Steinabrückl. Es sind beides sonnige Plätze mit Wechselschatten, dass du siehst, dass es vom Boden abhängt, weil wenn du dir den Boden vom verkrüppelten Mais anschaut, dann siehst du, der ist ganz trocken und mit vielen Steinen. Logisch, dass die Sachen auf Humus und weichem Boden viel besser und vor allem anders gedeihen.

*Bedeutung der Versuchsumstände (auf 200 Feldern im ganzen Land) ( 88-92)*

Ja, schon, es hängt ja alles zusammen. Es kommt nämlich auf die Umgebung an, man macht das auf 200 verschiedenen Feldern, um sicherzugehen, dass da überall die gleichen Folgen sind. Ich hätte das auch so gemacht.

Die Wachstumsbedingungen zu prüfen ist wichtig. Wenn man das überall machen will, aber noch nicht geschaut hat, ob es auch möglich ist, dann kann eben ziemlich viel schief gehen. Man hat auch ganz andere Folgen. Und man weiß dann nicht, wie man damit umgehen soll.

### ***6.5.1.3 Interesse und Desinteresse in Bezug auf das Thema Gentechnik bei Pflanzen***

#### 6.5.1.3.1 Zu den Testaufgaben

##### *Interesse zu den Ergebnissen des Versuchs (64)*

Ja, es ist interessant, dass im letzten Absatz gesagt wird, dass die Insektenanzahl auf beiden Feldern gleich groß war. Das ist irgendwie ein Widerspruch, weil das ist ein großes Unkrautvernichtungsmittel, viele kleine Tiere ernähren sich davon und die sind aber trotzdem wieder auf dem Maisfeld.

##### *Interesse zu Informationen bezüglich des Anbaus von gentechnisch verändertem Mais (44)*

Ja, ich find' das irgendwie interessant, was manche Leute versuchen, damit sie möglichst viele Vorteile kriegen.

##### *Interesse zu den Erkenntnissen der Wissenschaftler (64)*

Es ist sicherlich interessant, vor allem, wenn man darauf hin arbeitet. Ich fand vor allem den letzten Absatz interessant, weil sie eben nicht hinschreiben, in welchem Zeitraum sie das beobachtet haben. Wenn du das normal durchliest, dann denkst du dir „Okay, ja passt eh“, aber meistens wird die Zeit übersehen und das ist ein wichtiger Faktor, also ich find's schon interessant.

##### *Größtes Interesse (68)*

Der Faktor mit der Zeit, wie sich die das vorstellen und so. Also ich würd' gern mal mit den Leuten reden und erfahren, was sie sich darunter vorstellen, was sie sich denken und so.

#### 6.5.1.4 Zu den einstellungsbezogenen Fragen

##### *Interesse für die Prozesse, mit denen Pflanzen gentechnisch verändert werden (94-98)*

(Hier besteht geringes Interesse)

Wichtig für uns normale Menschen ist eher „Was kommt dabei heraus und was sind die Folgen“ und nicht „Wie komme ich dort hin“. Weil wenn du das jetzt nicht speziell als Beruf machen willst, oder dich schon immer dafür interessierst, dann weißt du das und kannst aber nichts damit machen. Weil in der Hand haben es sowieso die da drüben in den Büros. Und die

haben aber teilweise überhaupt keine Ahnung von dem Anbau und von dem Leben auf einem Bauernhof.

*Interesse, etwas darüber zu lernen, warum Pflanzen gegen Unkrautvernichtungsmittel unempfindlich sind (122)*

(Hier besteht durchschnittliches Interesse)

Wenn du die Pflanze von Grund auf veränderst, und sie anpasst, dann ist das schon ziemlich klar, dass sie dann unempfindlich ist. Aber es ist schon interessant, zu hören, was da alles unternommen wird, nur damit man auf das Endprodukt hinkommt. Somit finde ich dieses Thema interessanter als das erste.

*Interesse an dem Unterschied zwischen Kreuzung und gentechnischer Veränderung (126)*

(Hier besteht großes Interesse)

Wenn du etwas kreuzt, dann kommst du langsam auf etwas anderes hin. Das ist der natürliche Weg. und wenn da steht gentechnisch verändert, dann kannst du gleich alles anders machen. Da geht's zack und es ist etwas ganz anderes.

#### 6.5.1.5 Zu dem interessenbezogenen Fragebogen

*Interesse daran, wie Naturwissenschaftler Experimente entwerfen (132)*

(Hier besteht mittleres Interesse)

Ich finde das interessant, weil die meisten Experimente beginnen eben im Kopf. Und ich finde es interessant, wie manche Leute denken und wie viel davon dann wirklich in die Tat umgesetzt wird. Und du musst dabei kreativ sein und du solltest Ahnung von der Umwelt haben.

*Interesse an dem Experiment, das die Wissenschaftler zum GV-Mais gemacht haben (138)*

Also ich finde es interessant.

*Interesse daran, was für naturwissenschaftliche Erklärungen erforderlich ist (140-142)*

(Hier besteht hohes Interesse)

Naja, da kann man viel mehr in die Materie hinein gehen, Da sieht man viel mehr. Ich denk mir da schon: „Wie sind sie zu dem Mais hingekommen, so wie der da steht?“ Also es kommt

ganz darauf an, was dich interessiert und worauf du dich spezialisierst, aber ich finde das schon interessant.

Wenn ich zum Beispiel meinem kleinen Bruder etwas beibringe, dann finde ich das auf einmal selber viel interessanter als wie vorher. Und das ist eben verschieden: Die Menschen, grob gesehen, interessieren sich für das, was herauskommt. Die Wissenschaftler interessieren sich für den Weg.

## 6.5.2 Explikation

### Gentechnisch veränderte Pflanzen / Herbizidresistenz

Nach Lisas Vorstellungen werden Pflanzen in Labors in Hinblick auf bestimmte Eigenschaften angepasst. Sie kann sich zum Beispiel vorstellen, dass Pflanzen mit Hilfe von Gentechnik größer werden als herkömmliche Pflanzen. Lisa spricht dabei von einer unnatürlichen Züchtung, und stellt somit gentechnische Verfahren der klassischen Züchtung gegenüber, die sie als natürlich betrachtet. (2-4, 126) Diese Vorstellung hängt vermutlich damit zusammen, dass Züchtung für den Menschen etwas völlig Normales ist, das seit Jahrtausenden praktiziert wird. Im Gegensatz dazu ist Gentechnik etwas Neues, und „Neu“ wird häufig mit „Gefährlich“ in Zusammenhang gebracht und daher abgelehnt.

Lisa versteht Kreuzung als einen sehr langwierigen Prozess, findet das aber gut so, weil dies in ihrer Vorstellung den natürlichen Weg darstellt. Gentechnik betrachtet Lisa dagegen als direkten Eingriff in das Geschehen. Sie stellt sich gentechnische Veränderung so vor, dass man zunächst im Labor auf zellulärer Ebene arbeitet, und erst dann mit dem Pflanzenwachstum beginnt, sodass die erste Pflanze, die wächst, sofort die gewünschten Eigenschaften besitzt. (126-130)

In Bezug auf die Testaufgabe, in der am Beispiel Mais auf das Thema Gentechnik eingegangen wird, erklärt sich Lisa gentechnische Veränderung damit, dass der Mais in Hinblick auf Größe gezüchtet wird und dabei vor allem eine größere Frucht ausgebildet werden soll. Gleichzeitig stellt sich Lisa vor, dass bestimmte Ansprüche der Maispflanze durch Gentechnik reduziert werden können. Sie meint, dass man mit Hilfe der Gentechnik eine Immunität gegen bestimmte Krankheiten erzielen kann. Diese Vorstellung steht in engem Zusammenhang mit den Informationen der Testaufgabe, wenn von Herbizidresistenz die Rede ist. Weiters zeigt sich bei Lisa die Vorstellung, dass Insekten sich nicht mehr von Mais ernähren, wenn er gentechnisch verändert ist. Auch hier lässt sich ein Zusammenhang mit der Testaufgabe erkennen. Lisa wendet das Wissen an, welches sie sich im Zuge der Bearbeitung der Testaufgabe angeeignet hat, und fügt es in ihre ursprünglichen Vorstellungen ein.

Sie kann sich außerdem vorstellen, dass man mit Gentechnik größeren Ertrag mit weniger Aufwand erzielen kann. (28) Lisa erklärt sich diese Vorstellung damit, dass gentechnisch veränderter Mais ihrer Ansicht nach schneller wächst als herkömmlicher. Außerdem ist sie der Meinung, dass herkömmlicher Mais mehr Vitamine enthält als gentechnisch veränderter, was sie damit erklärt, dass die Herbizide die wertvollen Inhaltsstoffe im Mais zerstören. Denn nach Lisas Vorstellung ist das Herbizid, nachdem es dafür sorgt, dass das Unkraut abstirbt,

und die Insekten sich nicht mehr von Mais ernähren, so stark, dass es auch Inhaltsstoffe der Maispflanze angreift. (32-34)

Nach Lisas Vorstellung ist der herbizidresistente Mais nicht gesund für Menschen. Sie ist der Meinung, dass er für das gesamte Immunsystem schlecht sei, weil das Gift in den Pflanzen enthalten ist, und nicht abgewaschen werden kann. Auch hier lässt sich erkennen, dass Lisa zwischen gängigen Methoden und dem „Neuen, Gefährlichen“, der Gentechnik, unterscheidet. Gewöhnliche Herbizide sind nach Lisas Vorstellung abwaschbar, und daher nicht schädlich, wohingegen das Herbizid, welches bei GV-Mais zum Einsatz kommt, einfach gefährlicher und schädlicher sein muss. Lisa erklärt sich diese Vorstellung damit, dass das Herbizid mit Hilfe von gentechnischen Verfahren in die Maispflanze eingeschleust wird, sodass man es während des Wachstums nicht mehr aufbringen muss. (20) An anderer Stelle meint Lisa allerdings, dass das Herbizid gespritzt wird, und daher auf den Boden gelangt, wodurch sich Lisas folgende Vorstellung erklären lässt (54):

Sie meint, dass sich das Herbizid im Boden anreichert, woraus sie schließt, dass es schlecht für die Umwelt ist. Sie kann sich nicht vorstellen, dass das Herbizid durch Regen wieder ausgewaschen wird. (26)

In Hinblick auf gentechnische Verfahren hat Lisa die Vorstellung, dass man Teile in der DNA bzw. in den Zellen hinzufügt oder entfernt, und dadurch Veränderungen in der Pflanze hervorruft. Sie bringt hier einerseits den Vergleich mit einer Impfung, wenn sie sich gentechnisch induzierte Immunität erklären will, andererseits spricht sie davon, dass man eine oder mehrere Zellen immun macht, und sich diese Immunität auf die gesamte Pflanze auswirkt. (118-124)

Als Lisa mit dem Versuch konfrontiert wird, in dem auf 200 Feldern der herbizidresistente Mais getestet wird, ist es für sie nicht ersichtlich, wieso die Insekten trotz des Herbizids noch auf dem Feld zu finden sind. Sie erklärt sich diese Tatsache, indem sie denkt, die Insekten seien noch verwirrt gewesen, und würden, sobald mehr Zeit vergehen würde, das Feld bestimmt verlassen. In diesem Zusammenhang äußert Lisa die Frage, wie lange die im Zuge des Versuchs unternommenen Untersuchungen durchgeführt worden sind. Lisa hält es für möglich, dass die Ergebnisse des Versuchs nicht repräsentativ sind, weil die Untersuchungen in einem zu kurzen Zeitraum durchgeführt wurden.

### Zusammenhänge in der Natur / Eingriff durch den Menschen

Lisa stellt sich vor, dass in Folge des Abbaus von GV-Mais irgendwann keine Insekten mehr auf dem Feld sein werden. Sie erklärt sich diesen Effekt folgendermaßen: Alles hängt zusammen, und wenn die Insekten einmal weg sind, dauert es nicht lang, bis sich in anderen Bereichen Veränderungen abzeichnen. Sie sagt, wenn man das Kleinste vernichtet, dann geht das Größte auch nicht mehr. Lisa denkt, dass es Probleme bei der Bestäubung der Pflanzen geben könnte, wenn keine Insekten mehr auf dem Feld sind. (22)

Nach Lisas Vorstellung kann man in ein System nicht ohne Folgen eingreifen (s.u. Zerstörung des ökologischen Gleichgewichts bei Lisas Einstellung zu Gentechnik bei Pflanzen). Und dieses Maisfeld ist in Lisas Vorstellung so ein System. Sie meint, dass irgendwann Folgen auftreten können, mit denen man zum Zeitpunkt des Versuchs noch nicht gerechnet hat. Sie sieht vor allem darin ein Problem, dass Menschen gewisse Dinge einfach durchsetzen wollen, nach dem Motto „koste es was es wolle“. Sie befürchtet, dass man vieles zerstören kann, wenn man neue Methoden testet und die Risiken noch nicht kennt. Nach Lisas Vorstellung arbeiten die Wissenschaftler nicht nachhaltig: Sie befürchtet, dass man nur das Unkraut vernichten will, aber nicht über etwaige Nebenwirkungen nachdenkt. (110)

### Bedeutung der Gentechnik

In Bezug auf die Bedeutung von Gentechnik für die heutige Zeit hat Lisa die Vorstellung, dass die Menschen viel mehr verbrauchen, als die Natur geben kann. Daher müssen, so Lisa, neue Methoden zur Rettung erdacht werden. Denn Lisa befürchtet, dass sonst bald die Luft ausgeht. (112)

### Lisas Einstellung zu Gentechnik bei Pflanzen

Lisa stammt aus landwirtschaftlichem Umfeld. In ihrer Familie wurde Gentechnik bereits thematisiert, was sich vermutlich auf Lisas Einstellung zu diesem Thema auswirkt.

Lisa ist der Meinung, dass biologische Produkte beim Endverbraucher nicht mehr gut ankommen, weil diese im Gegensatz zu gentechnisch veränderten Produkten naturbelassen sind und zum Beispiel häufig wurmig sind. Sie befürchtet, dass Biobauern bald weniger mit ihren Produkten verdienen werden. (6-8)

Der Anbau von herbizidresistenten Pflanzen ist nach Lisas Vorstellung problematisch, weil es, wie sie sagt, unfair gegenüber den Bauern ist, die noch auf natürliche Mittel zurückgreifen. (20) Sie befürchtet, dass auf diese Menschen vergessen wird und dass es darüber hinaus

ungesund ist, gentechnisch verändertes Obst und Gemüse zu essen. (38-40) Diese Einstellung fügt sich in das bisher deutlich traditionell gefärbte Weltbild Lisas. Sie bevorzugt das Althergebrachte und steht Neuem prinzipiell skeptisch gegenüber. Es zeigen sich keine Ansätze, dass Lisa Gentechnik in irgendeiner Weise befürwortet. In erster Linie ist dafür vermutlich ein Aufklärungsdefizit verantwortlich. Lisa ist nämlich überzeugt davon, dass die traditionellen Methoden in der Landwirtschaft sehr gut funktionieren, und es keinen Verbesserungsbedarf gibt. Sie ist der Meinung, dass dies die Gentechniker nur nicht wissen, und deshalb versuchen, neuere, bessere Methoden zu entwickeln. (100) Sie ist davon überzeugt, dass der Mensch mehr nimmt als gibt, und dass dadurch das ökologische Gleichgewicht zerstört wird. Sie meint, dass die Folgen davon auch schon ersichtlich sind: Der Klimawandel ist in Lisas Vorstellung eine Folge dieses menschlichen Fehlverhaltens. (102) Lisa denkt außerdem, dass die Gentechniker mehr „aus der Erde rausholen wollen“, (112) was wiederum ein Beleg dafür ist, dass Lisa ein sehr traditionalistisches Weltbild hat. Man könnte fast meinen, Lisa betrachtet Gentechniker als Scharlatane, die gewissenlos forschen und dabei alles zerstören, was sich über die Jahrtausende bewährt hat. Lisa kann sich aus diesen Gründen nicht vorstellen, warum der Einsatz von GV-Pflanzen wichtig sein könnte.

Auch die Anwendung von gentechnisch veränderten Pflanzen in Entwicklungsländern befürwortet Lisa nicht. Sie findet, es sei gemein, so zu tun, als würde man den Bauern dort helfen, denn letzten Endes wären sie dann abhängig von westlichen Konzernen. (114-118)

#### Erkenntnisse / Schwierigkeiten bei der Lösung der Testaufgaben

Lisa hat die Testaufgaben richtig gelöst und wie folgt argumentiert, warum sie sich für die jeweilige Antwort entschieden hat:

Es war eindeutig für Lisa, dass die Wissenschaftler zwar sehen wollten, ob sich in der Anzahl der Insekten etwas ändert, wenn gentechnisch veränderte Pflanzen angebaut werden, es aber nicht Ziel des Experiments war, die Insekten zu vernichten. Lisa vermutete, dass drei Faktoren in dem Experiment untersucht wurden: Das Unkrautvernichtungsmittel, der Mais und die Insekten. Hier ist einzuschränken, dass das Unkraut ein weiterer Faktor in dem Experiment war. Allerdings hat Lisa richtig erkannt, dass die Arten der verwendeten Unkrautvernichtungsmittel der bewusst veränderte Faktor im Experiment waren. (70-72)

Weiters hat Lisa erkannt, dass es wichtig ist, verschiedene Wachstumsbedingungen für Mais miteinzubeziehen. Sie begründet diese Antwort damit, dass es vor allem auf den Boden

ankommt, wenn Pflanzen nicht überall gleich wachsen, was sie aus persönlicher Erfahrung belegen kann. Auch wenn es dieselbe Sorte Mais ist, gibt es oft Unterschiede in der Größe. (74)

Für Lisa ist es wichtig, dass der Versuch auf 200 verschiedenen Feldern gemacht worden ist. Sie sagt, dass es hier nämlich auf die Umgebung der Pflanze ankommt. Der Versuch muss nach Lisas Vorstellung so ablaufen, dass überall die gleichen Folgen auftreten. Auch, dass man die Wachstumsbedingungen prüft, ist nach Lisas Vorstellung wichtig. Sie denkt nämlich, dass vieles schief gehen könnte, wenn man den Versuch nicht überall machen würde, wo man später GV-Mais anbauen will. (88-92)

### Interesse bezüglich Gentechnik bei Pflanzen

Grundsätzlich lässt sich feststellen, dass Lisa an der Thematik insgesamt sehr interessiert ist. Bestimmte Bereiche stechen hier besonders heraus, wohingegen andere Bereiche eher in den Hintergrund von Lisas Interesse geraten.

Lisa findet die Ergebnisse des Versuchs aus der Testaufgabe interessant. Sie würde gerne mehr darüber erfahren, in welchem Zeitraum der Versuch durchgeführt worden ist. Denn nur dann wäre man nach Lisas Vorstellung als Leser in der Lage, den Versuch richtig zu interpretieren. Lisa ortet nämlich einen Widerspruch in dem Versuch: Sie kann sich nicht vorstellen, warum trotz des starken Unkrautvernichtungsmittels die Anzahl der Insekten nicht zurückgegangen ist. (64)

In Bezug auf die Informationen zum Anbau von GV-Mais meint Lisa, dass es interessant sei, zu erfahren, wie Menschen versuchen, Vorteile zu erlangen. Lisa deutet hier, wie bereits erwähnt, klar ihre kritische Meinung zum Anbau von GV-Mais an. Für sie sind Anbaumethoden und Informationen zum eigentlichen Thema weniger interessant, als die Beweggründe, die Menschen dazu bringen, GV-Mais überhaupt anzubauen. (44)

Lisa interessiert sich allerdings sehr wohl auch für die Erkenntnisse der Wissenschaftler. Sie denkt darüber nach, wie Wissenschaftler auf ihr Ziel hinarbeiten. Außerdem stellt sie auch hier wieder in den Raum, dass der Zeitraum einer Studie von großer Bedeutung sei, und dieser aber in der Testaufgabe unterschlagen worden ist. Hier wäre Lisa sogar an einem Gespräch mit Wissenschaftlern interessiert, um genauere Aspekte des in der Aufgabe vorgestellten Versuchs zu erfahren. Lisa würde in diesem Zusammenhang gerne die Denkweisen von Wissenschaftlern kennenlernen. (64)

Im Gegensatz dazu empfindet Lisa eher geringes Interesse, wenn es um die Prozesse geht, mit denen Pflanzen gentechnisch verändert werden. Sie sieht sich selbst als „normalen Mensch“, nicht als „Wissenschaftler“, für den es folglich wichtiger ist, was bei einem Experiment herauskommt, als die einzelnen Schritte, die man gegangen ist, bis man zu dem Ziel gelangt ist. Sie argumentiert, dass sie mit Informationen, die den Weg betreffen, nichts anfangen könne, im Gegensatz zu einem Wissenschaftler, der an einem Experiment arbeitet. Lisa meint außerdem, dass sie die Wissenschaftler nicht beeinflussen könne, wenn sie mit dem Weg eines Experiments nicht einverstanden ist. Die Wissenschaftler haben es in ihren Augen in der Hand, was nach einem Experiment geschieht. Lisas Problem dabei ist ihre Vorstellung, dass Wissenschaftler keine Ahnung von „richtiger“ Landwirtschaft haben. (94-98)

Lisa findet es durchschnittlich interessant, etwas darüber zu lernen, warum Pflanzen gegen Unkrautvernichtungsmittel unempfindlich sind. Sie argumentiert hier, dass es ohnehin klar sei, dass Pflanzen resistent sind, wenn man sie dahingehend gentechnisch verändert. Wie man zu diesem Ergebnis gelangt, ist für Lisa irrelevant. Ihr einziges Interesse liegt hier wieder in dem gesellschaftspolitischen Bereich. Die Gründe, die Wissenschaftler zu Arbeiten in der Gentechnik bewegen, stehen für Lisa im Vordergrund. (122)

Der Unterschied zwischen Kreuzung und gentechnischer Veränderung ist für Lisa im Gegensatz zum vorigen Bereich besonders interessant. Sie argumentiert hier erneut damit, dass Kreuzung etwas Natürliches sei, das sehr langsam auf ein Ergebnis hinsteuert. Gentechnische Veränderung sei aber so drastisch, dass dieses Verfahren in Lisas Augen gar nicht natürlich sein könne. (126)

### Interessensbezogener Fragebogen

Zu erfahren, wie Naturwissenschaftler Experimente entwerfen, ist für Lisa mittelmäßig interessant. Lisa erklärt, dass ihr Interesse in der Frage begründet liegt, wie Wissenschaftler denken, und wie sie ihre Gedanken in die Tat umsetzen. Denn die meisten Experimente beginnen im Kopf, so Lisa. In ihren Augen müssen Wissenschaftler kreativ sein, wenn sie Experimente entwerfen wollen und sollten darüber hinaus auch wissen, wie sie mit der Umwelt umgehen sollen. (132) Daher findet sie auch das Experiment, das zum GV-Mais gemacht wurde, interessant. (138)

Die Frage, wie interessant es ist, zu erfahren, was für wissenschaftliche Experimente erforderlich ist, ist Lisa sehr wichtig. Sie hatte zunächst Schwierigkeiten, zu verstehen, was mit dieser Frage gemeint ist. Nachdem Lisas Verständnisschwierigkeiten beseitigt waren, äußerte sie sich dazu folgendermaßen: Sie findet es interessant, tiefer in eine Materie einzutauchen. Dadurch könne man mehr sehen, meint sie. Lisa würde sich im Kontext der Testaufgabe die Frage stellen, wie man den Mais, so wie er dort beschrieben ist, entwickelt hat. Hier zeigt sich also doch ein gewisses Interesse gegenüber den Prozessen, die in wissenschaftlichen Experimenten ablaufen und deren Verständnis. Lisa argumentiert hier mit einem Beispiel aus dem Alltag: Wenn sie jemand anderem etwas erklärt, entwickelt sie häufig selbst Interesse für eine Sache, die sie davor noch nicht interessiert hat. Sie unterscheidet nun auch wieder zwischen „normalen Menschen“ und „Wissenschaftlern“. Während diese sich ausschließlich für das Ziel interessieren, achten jene besonders auf den Weg. Das heißt also, Lisa entdeckt den Wissenschaftler in sich, wenn sie sich in die Situation begibt, Sachverhalte erklären zu müssen.

#### Gegensätze in Lisas Äußerungen

Lisa argumentiert insgesamt logisch und schlüssig. In einigen Punkten lassen sich allerdings Gegensätzlichkeiten in ihren Gedanken feststellen:

Was die Methoden betrifft, mit denen Pflanzen gentechnisch verändert werden, sieht Lisa zwei verschiedene Möglichkeiten. Einerseits denkt sie an einen Prozess, der einer Impfung gleichkommt, andererseits kann sie sich vorstellen, dass die Zellen einer Pflanze gegen ein Herbizid resistent gemacht werden.

Besonders große Unterschiede gibt es in Lisas Vorstellung bezüglich der Anwendung von Herbiziden. Hier denkt sie einerseits, dass das Herbizid in die Pflanze eingeschleust wird, andererseits ist sie der Meinung, dass das Herbizid gespritzt wird, und daher schädlich für den Boden ist.

Auch bei Lisas Interesse taucht ein gewisser Gegensatz auf: Sie findet es zwar einerseits sehr interessant, zu erfahren, wie Wissenschaftler forschen, andererseits will sie an und für sich nichts über die Prozesse lernen, mit denen Pflanzen gentechnisch verändert werden. Dies hängt wohl damit zusammen, dass sie sich nicht allein mit dem Thema beschäftigen will.

### 6.5.3 Strukturierung

#### Vorstellungen zu den Themen der Testaufgabe

##### *Unnatürliche gentechnisch veränderte Pflanzen*

Pflanzen werden in Labors auf unnatürliche Weise gezüchtet. Aus dieser Züchtung entsteht mutierter Mais.

##### *Durch Gentechnik wird Leiden verursacht*

Weil die Menschen eher gentechnisch verändertes Gemüse oder Getreide kaufen, weil es keine Mängel aufweist, sind Bioprodukte weniger beliebt. Biobauern leiden darunter.

##### *Unfaire Konkurrenz am Markt*

Die Möglichkeit für den Endverbraucher, herbizidresistente Sorten kaufen zu können, ist unfair gegenüber Landwirten, die auf natürliche Mittel zurückgreifen.

##### *Ungesunde herbizidresistente Pflanzen*

Pflanzen mit Herbizidresistenz sind ungesund und schlecht für das Immunsystem, da das Gift in den Pflanzen enthalten ist und man es nicht abwaschen kann.

*Vorstellungen zum ökologischen Gleichgewicht/Ökosystem und zum Mensch-Natur Verhältnis*  
*Aufgrund der Vernetzung zerbrechliche Natur.* Das Kleinste hängt mit dem Größten zusammen. Wenn man das eine vernichtet, wird das andere auch nicht mehr lange überleben können.

*Von der Natur abhängiger Mensch.* Ohne Wiesen gibt es keine Kühe, ohne Kühe gibt es keine Menschen.

*Ausgenutzte Natur.* Der Mensch nützt die Erde aus. Das Gleichgewicht verschiebt sich, Klimaveränderungen sind die Folge.

*Vorstellung von der Umweltverträglichkeit bzw. Schädlichkeit von gentechnisch verändertem Mais*

*Vergifteter Boden.* Die Böden werden verseucht, wenn man gentechnisch veränderte Pflanzen anbaut. Trotz Regen bleibt das Gift in den Böden. Daher sind gentechnisch veränderte Pflanzen schlecht für die Umwelt.

*Vorstellung von gentechnisch veränderten Maissorten*

*Größerer GV-Mais.* Wenn man Mais gentechnisch verändert, wird er danach größer und bildet einen größeren Maiskolben.

*Immuner GV-Mais.* Mais kann gegen Krankheiten immunisiert werden.

*GV-Mais – Geringe Ansprüche.* Außerdem können bestimmte Ansprüche von Maispflanzen reduziert werden.

*GV-Mais – Herbizidresistenz.*

Herbizidresistenz ist eine weitere Eigenschaft, die durch gentechnische Veränderung erzielt werden kann.

*GV-Mais – Wächst schneller, wird größer. Herkömmlicher Mais – Wertvolle Inhaltsstoffe*

GV-Mais wächst schneller und wird größer. Herkömmlicher Mais enthält dagegen mehr wertvolle Inhaltsstoffe.

*Negative Einstellung zu GV-Mais*

GV-Mais wird hinsichtlich einer optimalen Kosten-Nutzen-Rechnung entwickelt, was zur Folge hat, dass Biobauern im Nachteil sind. GV-Mais ist ungesund.

*Gefährliche Forschung*

Wenn man forscht, ohne die Folgen zu kennen, kann man vieles zerstören. Gentechniker setzen alles daran, ihre Forschungen durchzusetzen.

*Gefahren für Boden und Grundwasser durch Unkrautvernichtungsmittel*

Unkrautvernichtungsmittel, das auf den Boden aufgetragen wird, wird vom Regen nicht aus dem Boden ausgewaschen. Außerdem kontaminiert es das Grundwasser. Das Ziel, das Unkraut zu vernichten, ist zwar erreicht, doch die Begleiterscheinungen sind enorm. Irgendwann wird auch der Mais auf solch einem Boden nicht mehr wachsen.

### *Gentechnik ist wichtig*

Der Mensch versucht mit Hilfe der Gentechnik, die Erde zu retten. Gentechniker nehmen die Erde aber noch mehr aus.

### *Erzeugung von Abhängigkeit durch Großkonzerne*

Die Bauern werden von westlichen Großkonzernen abhängig gemacht, das ist keine Hilfe für sie.

### *Gentechnische Veränderung durch Hinzufügen / Entfernen von Elementen*

Man fügt in der DNA bzw. in Zellen Elemente hinzu oder entfernt Elemente. Man kann in das System einer Pflanze eingreifen und es verändern.

### *Resistenz durch einer Impfung ähnlichen Vorgang*

Resistenz wird erzeugt durch einen Vorgang, der dem Impfen sehr ähnlich ist. Allerdings werden dabei keine Spritzen verwendet.

### *Kreuzung ist der natürliche Weg*

Kreuzung ist der natürliche Weg, bei dem man sehr langsam sein Ziel erreicht.

### *Gentechnische Veränderung greift ein*

Gentechnische Veränderung funktioniert plötzlich. Indem man direkt in das Geschehen eingreift, gibt man die Erbinformation weiter.

### *Versuchsumgebung von Bedeutung*

Wenn man neue wissenschaftliche Erkenntnisse der Gentechnik testen will, kommt es auf die Umgebung an. Man muss feststellen, ob in jeder Umgebung dieselben Folgen auftreten.

## 6.6 Clemens' Vorstellungen zur Gentechnik

### 6.6.1 Geordnete Aussagen

#### 6.6.1.1 Vorstellungen zu den Themen der Testaufgaben

##### Gentechnisch veränderte Pflanzen (21-23, 29)

Da tue ich irgendwelche Veränderungen, oder irgendwelche Stoffe dazu oder weg, dass sich das halt dann verändert zu Gunsten der Menschen

Naja, bei dem Text, finde ich, war es ziemlich einseitig für Gentechnik. Also es sind keine anderen Sachen dagegen gewesen. So wie oben im Text gestanden ist.

Nur, es ist ja gar nicht dazu gekommen, ob das jetzt auf längere Dauer schlecht ist. Sondern es ist einfach nur gestanden, dass das unverändert war. Nur, es war für mich zu wenig Information, dass ich jetzt sagen könnte, es soll verboten werden oder nicht, weil so spricht es eigentlich nur dafür, aber ich glaube, dass es sicher auch Schattenseiten gibt.

##### Gentechnische Verfahren (Veränderung durch Gentechnik)

##### *Vorstellung von den Unterschieden zwischen herkömmlichem Mais und gentechnisch verändertem Mais - Gesünderer herkömmlicher Mais (33)*

Beim Genmais sind Stoffe dabei, die halt nicht natürlich sind. Dass die dann da irgendwie nicht dazu passen. Weil, so passt der Mais ja. Und dass dann halt Stoffe dazukommen, die dann vielleicht eben auf kurze Sicht Erfolg bringen und so, aber dann auf die Dauer nicht. Zum Beispiel, dass die Pflanzen dann schneller kaputt werden oder dass das irgendwie unverträglich ist oder dass sie irgendwelche Stoffe in den Boden abgeben, was dann nicht gesund ist.

## Bedeutung der Gentechnik

(Frage: Warum glaubst du, dass die Gentechnik in unserer Zeit so ein wichtiges Thema ist?) (107,109)

Weil sich alles weiterentwickelt. Weil jeder das Neueste auf den Markt bringen möchte und so. Geld machen.

Ich glaube nämlich, wenn das jetzt mit dem Genmais und so in Österreich gut klappt und dann verkauft es einer gescheit, die Amerikaner machen da sicher auch mit und so.

## GV- Pflanzen und Umwelt

### *Einstellung/Werthaltung gegenüber Gentechnik*

(Frage: Was glaubst du, ist der Einsatz von GV-Mais schlecht für die Umwelt?) (25)

Ob er schlecht ist? Ich glaube, auf große Zeitdauer wird er schlecht. Weil am Anfang sind vielleicht keine Schäden, aber wenn das, wenn das dann, weiß nicht, wenn die Insekten das jetzt vertragen und so, die Insekten werden ja wieder von anderen Tieren gegessen und so, und dass sich das halt dann immer weiter entwickelt und irgendwie verträgt sich das dann vielleicht nicht mehr, oder es ist dann auf lange Sicht doch nicht gesund, und dann setzt erst das ein, dass wieder Tiere krank werden oder sonst irgendwas.

(Frage: Würdest du den Anbau von GV-Mais unterstützen oder nicht?) (35, 37)

Also bei den Informationen, die ich jetzt habe, nicht. Weil es mir zu einseitig wäre. Dazu bräuchte ich mehr Informationen. Weil irgendwie ... das kann jeder sagen, dass auf den beiden Hälften jetzt Insekten sind ... Also, da brauchst du, find' ich, auch wirklich Ergebnisse. So wie jetzt würde ich das nicht unterstützen. Nein.

(Frage: Und zu dem Zeitpunkt, als du da davon gehört hast, wolltest du da mehr darüber erfahren?) (133-137, 185, 191-193)

Wenn ich ehrlich bin, nicht so, weil ich das irgendwie schwachsinnig finde, die Gentechnik. Bis zu einem gewissen Punkt kann es sicher helfen oder nicht so schlimm sein, aber trotzdem, ich finde es nicht gescheit, wenn man das jetzt so in großen Massen ändert. Ich finde das nicht o.k.

Ich glaube, dass dann irgendwann die ganze Natur nicht mehr zusammen kommt. Weil, so wie es geschaffen worden ist, das hat schon seinen Plan, glaube ich. Weil die Menschen können nicht alles kontrollieren, aber sie wollen, und darum machen sie die Gentechnik.

Dass sie das wieder ein bisschen unter Kontrolle haben. Statt dass sie die Natur einfach machen lassen. Weil so passt ja eh alles. Man braucht ja nur schauen, sobald sie wieder irgendeinen neuen Blödsinn erfinden, ist schon wieder eine Katastrophe im Anmarsch.

ich hab' das einfach nur im Hinterkopf, den Gedanken, ob es der Umwelt eh nicht schadet.

Also dass da nicht nach paar Jahren oder so dann rauskommt: Genau dort, wo wir das geprüft haben, ist irgendein Stoff noch, irgendwie hat sich das gespalten, also von dem keiner gewusst hat, dass sich das wieder verändert hat und jetzt irgendwie die Nährböden oder sonst irgendwas schadet, oder irgendwie so halt. Also das finde ich eben bei diesen Experimenten auch immer ziemlich schwer zu sehen, gut oder nicht mehr gut. Also das ist irgendwie so ... Wenn ich zu wenig mache oder so, sehe ich wieder keinen Unterschied. Und wenn ich zu viel mache, kann es wieder der Umwelt schaden.

Also ich glaub' nicht, dass ich hundertprozentig dafür bin.

Weil es dann wieder extremer wird. Und dann stimmst du ihnen zu. Dann denken sie sich, ja, jetzt haben wir die Leute wieder um den Finger gewickelt, dass die uns da zustimmen und dann kommen sie wieder mit einer neuen Idee und das wird dann immer schlimmer. Also ganz anfreunden, glaube ich, könnte ich mich mit dem Gedanken nicht.

(Frage: Das heißt, du könntest dir auch vorstellen, dass da gewisse Aussagen verfälscht wären. Oder glaubst du, wären die ehrlich?) (195)

Nein, die sind nicht ehrlich. Nicht alle oder ... nicht in allen Fällen oder, sie sagen vielleicht doch die Wahrheit, aber sie verharmlosen es irgendwie so: „Ja, das ist eh nicht so schlimm.“

## Zusammenhänge in der Natur

### *Die Bedeutung jedes Bestandteils in der Natur*

(Frage: In dem Artikel hast du ja erfahren, dass Insekten gefährdet sein könnten, weil das vernichtete Unkraut deren Lebensraum darstellt. Warum glaubst du, dass es wichtig ist, über solche Dinge zu sprechen oder darüber nachzudenken?) (51, 53, 57)

Na ja, weil es einen Kreislauf gibt. Die Insekten sind die Nahrung für die einen, und das geht ja immer so weiter. Auch wenn es nur Insekten sind. Das ist irgendwie trotzdem wichtig. Und Unkraut in bestimmten Maßen, glaube ich, ist gar nicht so schlecht. Natürlich stört es einen, wenn es jetzt da irgendwie alles verwuchert oder so, aber bis zu einem gewissen Punkt ist das die Natur und jedes Ding hat ja einen Zweck.

Ich denke schon, dass das wichtig ist, dass die das wissen, also die Leute, weil oft handeln sie irgendwie, ich weiß nicht, naiv. Zum Beispiel, da wird dir gesagt: „Ja, und wenn du das und das machst, dann ist das viel besser für die Umwelt“ oder so. Nur fragen die meisten dann gar nicht nach, ob das stimmt, oder ob da jetzt vielleicht wirklich irgendwas ist. Und wenn du wirklich die Zusammenhänge kennst, dann wird es ihnen eh auch klar ... Weil so, denken sie sich, na, die Ungeziefer da, die ganzen, weiß ich nicht, Insekten braucht ja keiner. Und wenn sie aber dann merken, was das für Zusammenhänge sind, dann, glaube ich, ist das schon ... Ich glaube, da müssten die Leute mehr drüber nachdenken.

(Frage: könntest du dir vorstellen, wie die Organismen in der Natur zusammenhängen?) (55)  
Ja, irgendwie ist alles miteinander verbunden. Also, das ist mir schon klar, weil es halt auch bis zu einem gewissen Punkt Heimat ist für manche Tiere. Man braucht ja nur schauen, wenn jetzt irgendwo am Feld irgendwo ein Maisfeld ist oder so, da sieht man ja die Tiere mal drinnen oder so oder irgendwelche Spuren oder sonst irgendwas. Und die Insekten werden dann wieder von anderen Tieren gefressen und die von den nächsten und so. Und wenn die irgendwo ausbleiben, dann ist da irgendwie irgendwann nichts mehr da.

(Frage: Bedeutung der Insekten) (61)

Was haben die für eine Bedeutung? Ja, weil ...es einfach dazugehört. Ich finde, das ist irgendwie ... Ich könnte jetzt ehrlich gesagt nicht sagen, warum, aber irgendwie ist das für mich logisch, dass, wenn ich irgendwo bin, also dass da automatisch Insekten sind. Das ist einfach so.

*Vorstellung von der Risikoabschätzung im Vorfeld*

(Frage: Glaubst du, war das wichtig, dass man die Wachstumsbedingungen geprüft hat, in dem Versuch?) (97, 99)

Ja, weil das ja alles Auswirkungen hat, also diese Mittel. Ob sich da etwas verändert, ob das schneller wächst, ob es langsamer wächst, ob da einfach ein Unterschied ist. Oder ob es gleich bleibt.

*Vorstellung, wie man Pflanzen gentechnisch verändern kann (29)*

Na ja, dass sie halt eine normale Maispflanze hergenommen haben. Und dann tun sie irgendwelche Veränderungen oder irgendwelche Stoffe dazu oder weg, dass sich das halt dann verändert zu Gunsten der Menschen.

(Frage: Wie funktioniert das?) (31, 117)

Ja, vielleicht im Labor, wenn man die Pflanze auseinandernimmt oder so und dann irgendwo irgendwelche Mittel einspritzt oder beim Wachsen irgendetwas dazugibt oder so.

Also wie gesagt, ich glaube eher, wenn ich es einpflanze oder wenn es dann zu wachsen beginnt, dass ich irgendwelche Stoffe dazugebe oder irgendwelche Mittel dazuspritze. Dass in bestimmten Stadien dann irgendetwas dazugegeben wird, dass sich das halt verändert. Oder irgendwelche Stoffe weggenommen werden.

*Vorstellung von dem Unterschied zwischen Kreuzung und gentechnischer Veränderung (151, 153, 155)*

Gentechnische Veränderung, glaube ich, ist, wenn etwas komplett geändert wird. Und Kreuzung ist einfach, wenn du nur ein bisschen was dazu mischt, also Kreuzung ist harmloser.

Und die Gentechnik ist halt dann eher diese Kontrolle, etwas Neues entwickeln. Das hört sich für mich so an, als wäre es etwas ganz Neues. So dass man sagen kann, ein paar Grundstoffe oder so sind noch dabei, dass man sagen kann, das ist noch von der und der Sorte, aber eigentlich schon etwas ganz anderes.

Kreuzung, glaube ich, ist einfach, dass ich meine Pflanze habe, und dann gebe ich halt einmal in einem bestimmten Stadium von dem ein bisschen was dazu, damit ich dann sehe, wie es sich weiterentwickelt und dass ich dann sagen kann: „Ja, ich habe nur den Stoff dazugegeben,

dass ich einmal sehe, wie es sich verändert. Oder ich nehme ein bisschen etwas weg. Es wird ein bisschen was verändert, aber eben nicht so radikal.

### **6.6.1.2 Erkenntnisse und Schwierigkeiten bei der Lösung der Testaufgaben**

*Frage 2: Welche Faktoren wurden in der im Artikel erwähnten wissenschaftlichen Studie bewusst verändert? Kreise für jeden der folgenden Faktoren „Ja“ oder „Nein“ ein.*

*1. Die Anzahl der Insekten in der Umgebung:*

*2. Die Arten der verwendeten Unkrautvernichtungsmittel*

(Antwort: 1. Die Anzahl der Insekten in der Umgebung) (87)

Irgendwie, das hat für mich so zusammengepasst.

*Frage 3: Der Mais wurde auf 200 Feldern überall im Land angebaut. Warum haben die Wissenschaftler/innen mehr als einen Ort genutzt?*

*A Damit viele Bauern den neuen GV-Mais ausprobieren konnten.*

*B Um zu sehen, wie viel GV-Mais sie anbauen konnten.*

*C Um eine möglichst große Fläche mit den GV-Pflanzen zu bebauen.*

*D Um verschiedene Wachstumsbedingungen für den Mais einzubeziehen.*

(Antwort: D. Um verschiedene Wachstumsbedingungen für den Mais einzubeziehen)

*Bedeutung der Versuchsumstände (auf 200 Feldern im ganzen Land) (91, 93, 95)*

200 ist, glaube ich, ist schon ein bisschen zu viel.

Weil es nicht notwendig ist. Weil ich mir denke, es ist gescheiter, wenn man sich ein paar Felder aussucht, wo die Witterungen verschieden sind. Aber 200....

Wer weiß, ob das wirklich irgendwelche Absonderungen hat, die giftig sind, das geht ja alles in den Boden und dann kommt das zum Wasser. Ich finde, das wäre zuviel gewesen.

### ***6.6.1.3 Interesse und Desinteresse in Bezug auf das Thema Gentechnik bei Pflanzen***

#### 6.6.1.3.1 Zu den Testaufgaben

*Interesse zu den Ergebnissen des Versuchs (75,77)*

So würde ich mich nicht damit auseinandersetzen. Aber wenn man das gemeinsam durchgeht, mit Leuten, die wirklich was davon wissen, dann ist es sicher interessant.

Auch was die Auswirkungen auf die Umwelt sind. Weil das vergessen doch die meisten. Weil die Umwelt eigentlich schon ziemlich beschädigt ist.

*Interesse zu Informationen bezüglich des Anbaus von gentechnisch verändertem Mais (39, 41, 49)*

Ich glaube schon, dass das ein interessantes Thema ist. Aber es sollte halt interessant gestaltet werden, also nicht so theoretisch oder nur zu trockene Informationen. Z.B. mit Bildern oder mit so Arbeiten, dass man selber so eine Pflanze auseinander nimmt und anschaut oder einmal selber irgendwie so was bepflanzt oder irgendwo hinfährt und sich das anschaut. Ein bisschen was tun und nicht nur im Klassenraum sitzen und da jetzt was runtergeratscht bekommen in einem Vortrag. Dass man vielleicht in irgendein Labor mitfährt oder so. Dann zeigen die einem, soundso macht man das und dann sagen sie: „Schaut her, und nach ein paar Wochen schaut das dann so oder so aus.“ Dass man sich auch etwas drunter vorstellen kann.

#### 6.6.1.3.2 Zu den einstellungsbezogenen Fragen

*Interesse für die Prozesse, mit denen Pflanzen gentechnisch verändert werden (105)*

(Hier besteht durchschnittliches Interesse)

Weil ich es einfach interessant finde, wie sich das verändert. Also was für Unterschiede es da gibt. Weil, ich glaube auch, dass oft etwas Gentechnisches angepflanzt wird und die meisten kriegen das gar nicht mit. Weil man keinen äußerlichen oder keinen bewussten Unterschied sieht. Und es wäre interessant wirklich einmal zu sehen, wie das innen drinnen sich verändert.

*Interesse, etwas darüber zu lernen, warum Pflanzen gegen Unkrautvernichtungsmittel unempfindlich sind (143)*

(Hier besteht durchschnittliches Interesse)

Weil es sicher bis zu einem gewissen Punkt interessant ist, warum jetzt genau bestimmte Pflanzen gegen Unkrautmittel unempfindlich sind. Ja, da würde ich es auch eher interessant finden, wenn man dann sieht, wie sich das entwickelt oder was da für Reaktionen passieren, dass die Pflanzen dann das Unkrautmittel eben nicht mehr annehmen oder so.

*Interesse an dem Unterschied zwischen Kreuzung und gentechnischer Veränderung (147, 149)*

(Hier besteht durchschnittliches Interesse)

Weil es eben interessant ist, wie sich das entwickelt. Wenn man sieht, wie das reagiert, das Gentechnische mit der normalen Pflanze, wie das einfach passiert, wie sich das verändert. Also wie sich das eben weiterentwickelt. Dass man da einen Unterschied sieht.

#### 6.6.1.3.3 Zu dem interessensbezogenen Fragebogen

*Interesse daran, wie Naturwissenschaftler Experimente entwerfen (161, 163, 165, 167, 169)*

(Hier besteht mittleres Interesse)

Also, bis zu einem gewissen Punkt ist es sicher interessant, diese Experimente zu verfolgen. Nur, ich glaube, ich hätte da nach einiger Zeit kein Interesse mehr, wenn das wieder nur so Fachausdrücke sind.

Dann, glaube ich, schaltest du irgendwann ab und dann interessiert es dich nicht mehr.

Wenn es einfach mit der normalen Sprache erklärt wird und nicht, wenn du mit irgendwelchen Fachausdrücken kommst, sondern dass du das vielleicht mit Fachausdrücken beschreibst oder so, aber dann mit einem stinknormalen Beispiel noch einmal umschreibst.

Das jeder versteht.

Oder, wenn mir jetzt irgendwas erklärt wird, dass dann die noch einmal sagen: „Schau, das ist genauso, wie wenn du jetzt mit dem und dem was machst“, einfach so wie irgendwelche Gebrauchsanleitungen oder irgendwas, was es dir einfach logisch erklärt, wo du dann sagst: „Ach so, so, der Unterschied“, oder so. Dass das halt schon ein bisschen interessanter gestaltet wird.

*Interesse an dem Experiment, das die Wissenschaftler zum GV-Mais gemacht haben (175, 177)*

Ich glaub, es ist schon interessant. Also, wenn du dann wirklich siehst, wenn das wächst und so, ob es einen Unterschied gibt, oder eben keinen. Also, sicher hätte man das ein bisschen interessanter gestalten können. Aber so im Großen und Ganzen ist es keine schlechte Idee.

*Interesse daran, was für naturwissenschaftliche Erklärungen erforderlich ist (215, 219, 221, 223, 225, 227)*

(Zuerst geringes Interesse, nach Erklärung mittleres Interesse)

Weil es sicher wichtig ist, dass man eben dieses Grundwissen, diese Informationen hat.

Weil sonst kannst du ja auch nicht darüber reden, oder dann könnte ja wieder irgendwas falsch sein oder so ...

Ich glaube, wichtig ist, dass der, der dir das erklärt, wirklich davon eine Ahnung hat.

Weil sich selber eine Meinung darüber bilden, ist sicher nicht schlecht, aber wenn man die Fakten nicht versteht oder diese Grundsachen, dann ist es, glaube ich, schwer umzusetzen. Das ist einfach erforderlich - ein Basiswissen.

## 6.6.2 Explikation

### Clemens Vorstellung von Gentechnik bei Pflanzen

Clemens hat sich, bevor er mit der PISA 2006 - Testeinheit konfrontiert worden ist, noch nicht mit Gentechnik bei Pflanzen beschäftigt und ist bei der Formulierung seiner Vorstellungen zu diesem Thema zu Beginn vorsichtig.

Allerdings hat er eine Vorstellung davon, wie sich herkömmlicher Mais von gentechnisch verändertem unterscheiden könnte: Clemens denkt, dass der GV-Mais Stoffe enthält, die nicht natürlich sind, und aus diesem Grund auch nicht zu der Pflanze passen. Er meint auch, dass die Maispflanze, so wie sie ist, bereits optimal ist. Außerdem kann er sich vorstellen, dass die „Stoffe“, die in die Maispflanze integriert werden, langfristig schädlich sein könnten. Als Beispiel nennt Clemens eine mögliche Ertragsverminderung, die er sich bei GV-Mais vorstellen kann, weil er meint, dass die Pflanzen nicht so widerstandsfähig sind und schneller „kaputt“ werden. Außerdem zieht er auch den Boden in Betracht. Clemens hält es für möglich, dass Stoffe in den Boden abgegeben werden könnten, was unter Umständen ungesund sein könnte. (33)

Wie diese gentechnische Veränderung abläuft, kann sich Clemens nur bedingt vorstellen: Er geht auf jeden Fall davon aus, dass man dabei im Labor arbeitet und an irgendeiner Stelle der Pflanze etwas injiziert, oder dass man, während die Pflanze wächst, etwas zuführt. (31)

Was den Unterschied zwischen Kreuzung und gentechnischer Veränderung betrifft, so zeigen sich folgende Vorstellungen: Clemens denkt, dass die Pflanze komplett verändert wird, wenn man sie gentechnisch verändert. Kreuzung ist dagegen „harmloser“, da wird nur sehr wenig verändert, wobei Clemens auch bei Kreuzungen glaubt, dass „etwas“ zugefügt wird. Allerdings weniger als bei einer gentechnischen Veränderung. Er verwendet in diesem Zusammenhang das Wort „radikal“, um auszudrücken wie sich die gentechnische Veränderung von der Kreuzung unterscheidet. Kreuzung ist demnach nicht so radikal. (151, 153, 155)

### Einstellung/Werthaltung gegenüber Gentechnik

Nach der Bearbeitung der Testeinheit bezieht Clemens bereits klar Stellung zur Frage „Gentechnik: Ja oder nein?“. Er sieht ein gewisses Gefahrenpotential in der Anwendung von Gentechnik bei Pflanzen. So meint er, dass zwar auf den ersten Blick vielleicht keine negativen Folgen zu erkennen wären, die langfristige Entwicklung allerdings nicht

abschätzbar sei. Auch die Möglichkeit, dass gentechnisch behandeltes Obst und Gemüse nicht gesund sein könnte, zieht Clemens in Betracht. (25)

Clemens meint, dass die Informationen der PISA-Aufgabe zu Gentechnik sehr einseitig dargestellt sind und zieht seine Schlüsse daraus: Bei seinem derzeitigen Wissensstand könne er Gentechnik nicht unterstützen. Er würde sich richtige Ergebnisse wünschen, um pro und contra besser abschätzen zu können. (35, 37) Gleichzeitig spricht er aber davon, dass Gentechnik „schwachsinnig“ sei und sagt, dass er die Anwendung von Gentechnik beispielsweise in der Landwirtschaft „nicht ok“ findet. Hier spielt ein ganz wesentlicher Faktor eine Rolle: Der Schöpfungsmythos. Clemens ist der Meinung, dass die Funktionen der Natur, so wie sie „geschaffen“ wurden, ihren Sinn haben und nicht verändert werden sollten. Er findet, dass in der Natur alles in Ordnung ist und man daher auch alles natürlich belassen sollte. (133-137)

Der Umweltschutz spielt in Clemens Gedanken hier eine Rolle. Er befürchtet, dass die Gentechnik schlecht für die Umwelt sein könnte und dass man vielleicht erst nach Jahren, wenn es zu spät ist, zu dieser Erkenntnis kommt. Er hält es für möglich, dass gentechnisch veränderte Organismen irgendwelche Veränderungen durchmachen könnten, die sich in weiterer Folge schädlich auf die Umwelt auswirken könnten. (185)

Clemens sieht ein weiteres Gefahrenpotential in den wirtschaftspolitischen Umständen, die mit einer Anwendung von Gentechnik in der Landwirtschaft einhergehen. Er kann sich vorstellen, dass Gentechneernehmen versuchen, immer mehr durchzusetzen, wenn sie erst einmal den ersten Schritt erreicht haben. (191, 193) Er hält es sogar für möglich, dass Menschen, die Gentechnik durchsetzen wollen, vieles beschönigen oder verharmlosen. (195)

Auch bei Clemens finden sich einige interessante Gedanken zum Thema „Vernetzte Natur“: Er betrachtet, so wie Lisa, die Natur als Kreislauf, in der jedes Element mit anderen in Wechselwirkung steht und nicht aus dem Kreislauf entfernt werden darf. So sieht er die Insekten als einen Teil in der Nahrungskette. Auch Unkraut hält er nicht für überflüssig. Er denkt, dass alles in der Natur einen Zweck erfüllt. Er denkt zum Beispiel, dass das Unkraut für viele Tiere so etwas wie eine Heimat ist. (55) Clemens denkt auch, dass es wichtig ist, die Zusammenhänge in der Natur zu kennen, damit man gerade in umweltpolitischen Fragen pro und contra abwägen kann. Er glaubt, dass viele Menschen aufgrund ihres Unwissens beeinflussbar sind und wünscht sich, dass ein stärkeres Bewusstsein zu diesem Thema ausgebildet wird. (51, 53, 57)

Warum die Gentechnik heutzutage ein wichtiges Thema ist, führt Clemens darauf zurück, dass wir in einer Zeit der ständigen Weiterentwicklung leben. Ständig werden neue Produkte auf den Markt gebracht, die immer bessere Leistungen versprechen und so läuft es für Clemens auch in der Wissenschaft. Mit neuen Erkenntnissen kann viel Geld verdient werden. (107, 109)

#### Grundlage einer Argumentation: Kenntnis der Zusammenhänge in der Natur

Auch bei Clemens finden sich einige interessante Gedanken zum Thema „Kreislauf“:

Er betrachtet die Natur als Kreislauf, in der jedes Element mit anderen in Wechselwirkung steht und nicht aus dem Kreislauf entfernt werden darf. So sieht er die Insekten als einen Teil in der Nahrungskette. Auch Unkraut hält er nicht für überflüssig. Er denkt, dass alles in der Natur einen Zweck erfüllt. Er denkt zum Beispiel, dass das Unkraut für viele Tiere so etwas wie eine Heimat ist. (55) Clemens denkt auch, dass es wichtig ist, die Zusammenhänge in der Natur zu kennen, damit man gerade in umweltpolitischen Fragen pro und contra abwägen kann. Er glaubt, dass viele Menschen aufgrund ihres Unwissens beeinflussbar sind, und wünscht sich, dass ein stärkeres Bewusstsein zu diesem Thema ausgebildet wird. (51, 53, 57)

#### Erkenntnisse / Schwierigkeiten bei der Lösung der Testaufgaben

Clemens hat die Testaufgaben richtig gelöst. Allerdings argumentiert er wenig umfangreich, warum er sich für die entsprechenden Lösungen entschieden hat. Er fand vor allem, dass die gewählten Antworten „logisch“ waren, und dass die richtige Antwort zur Frage „gepasst“ hat. (87)

Was die Anzahl der im Versuch verwendeten Maisfelder betrifft, hat Clemens gewisse Bedenken. Er fürchtet, dass 200 zu viel sein könnten, weil man nicht wissen könne, welche Folgen sich langfristig daraus ergeben. Außerdem meint Clemens, dass es nicht notwendig sei, so viele Felder für den Test heranzuziehen, da man ja einige besonders typische Exemplare auswählen könnte. (91, 93, 95) Hier zeigt sich eine Meinung, die deutlich von der wissenschaftlichen Meinung abweicht.

#### Interesse bezüglich Gentechnik bei Pflanzen

Clemens hat in Bezug zu seinem Interesse für Gentechnik bei Pflanzen sehr umfangreich argumentiert. Er findet die Darstellung der PISA-Testeinheit zwar nicht so spannend und würde sich auch nicht im Alleingang mit der Thematik auseinandersetzen, doch wäre für ihn ein Treffen mit Menschen aus der Forschung interessant. Darüber hinaus interessiert sich

Clemens für die Folgen der Gentechnik auf die Umwelt. Hierin sieht er eine große Bedeutung. (75, 77)

Clemens findet, dass das Thema in der PISA-Testeinheit sehr „trocken“ und „theoretisch“ präsentiert wurde, und wünscht sich eine interessantere Gestaltung. Er hat auch konkrete Vorstellungen davon, wie man die Gentechnik interessant gestalten könnte: Vor allem wünscht sich Clemens Bilder zur Veranschaulichung, doch sieht er auch große Bedeutung in der praxisorientierten Arbeit. Pflanzen im Unterricht ansehen und genau untersuchen wäre eine Möglichkeit. Außerdem wäre es für Clemens interessant, selbst eine gentechnisch veränderte Pflanze anzubauen oder eine Exkursion zu einem Feld machen, wo gentechnisch veränderte Pflanzen angebaut werden. (Dieser Wunsch ist allerdings in Österreich noch nicht realisierbar, da gentechnisch veränderte Pflanzen zum derzeitigen Stand der Arbeit in Österreich verboten sind.) Er wünscht sich, aktiv zu werden und nicht nur im Klassenraum zu sitzen und dem Lehrer zuzuhören. Auch den Besuch eines biotechnologischen Labors fände Clemens interessant. Wichtig für Clemens ist vor allem, dass er sich unter dem, was besprochen wird, etwas vorstellen kann. (39, 41, 49)

Daher interessiert ihn auch die Frage, wie sich eine Pflanze verändert, wie das im Inneren aussieht. Clemens denkt nämlich nicht, dass man einer Pflanze von außen nicht ansehen kann, ob sie gentechnisch verändert ist, oder nicht. (105)

Was die Herbizidresistenz betrifft, so zeigt sich bei Clemens ein Interesse in Bezug auf die Frage, warum bestimmte Pflanzen gegen Unkrautvernichtungsmittel resistent sind und andere nicht. Er will wissen, wie eine Resistenz entsteht und welche Reaktionen dabei ablaufen, da er sich vorstellt, dass aufgrund von chemischen Reaktionen eine Pflanze das Unkrautvernichtungsmittel nicht annimmt. (143)

### Interessensbezogener Fragebogen

Zur Frage, wie interessant es ist, zu wissen, wie Naturwissenschaftler Experimente entwerfen, äußert Clemens mittleres Interesse. Er begründet sein mittleres Interesse damit, dass er ab einem gewissen Punkt wohl einfach keinen Reiz mehr empfinden würde, wenn sehr viele Fachausdrücke verwendet werden würden. Wichtig ist auch seine Aussage, dass er irgendwann „abschalten“ würde, wenn es zu theoretisch wäre. Clemens fände es gut, wenn hier in Form von Beispielen etwas erklärt werden würde, möglichst ohne Fachausdrücke. Er bringt hier den Vergleich mit einer „Gebrauchsanleitung“. Die Erklärung soll einfach und zielführend sein und vor allem logisch. (161-169)

Die Frage, wie viel Interesse daran besteht, was für naturwissenschaftliche Erklärungen erforderlich ist, hat auch Clemens Probleme bereitet. Er hat zunächst nicht verstanden, was mit der Frage gemeint ist. Erst nach einer Erklärung konnte er sein wirkliches Interesse ausdrücken. Er empfindet hier mittleres Interesse. Clemens findet es wichtig, über ein Grundwissen zu verfügen. Weiters ist er überzeugt, dass es wichtig ist, dass jemand, der einem etwas erklärt, selbst genau über diese Sache Bescheid weiß. Denn er ist sich dessen bewusst, dass es nicht reicht, Fakten nur zu kennen, man muss sie auch verstehen. (215, 219, 221-227)

### Gegensätze in den Äußerungen von Clemens

Clemens' Gedanken zeichnen sich vor allem durch eine gewisse Stringenz aus. Die einzelnen Argumente passen zueinander, ohne sich gegenseitig auszuschließen. Alle positiven Äußerungen zur Gentechnik unterliegen einer Einschränkung, die darauf beruht, dass Gentechnik möglicherweise schädlich ist. Clemens weiß es nicht und argumentiert entsprechend vorsichtig

### 6.6.3 Strukturierung

#### Vorstellungen zu den Themen der Testaufgabe

##### GV- Pflanzen und Umwelt

*GV-Mais – Umweltschädigend?*

*Langfristige Schädigung durch GV-Pflanzen.* Das Ausmaß der Schädigung durch GV-Mais ist erst langfristig erkennbar. Irgendwann kommt die ganze Natur nicht mehr zusammen.

*Ablagerungen im Boden.* Schädigende Stoffe lagern sich im Boden ab.

*Gentechnik bei Pflanzen kann helfen*

Bis zu einem gewissen Punkt kann Gentechnik sicher helfen oder nicht so schlimm sein, aber trotzdem ist es nicht gescheit, wenn man das jetzt so in großen Massen ändert.

*Plan in der Natur vs. Gentechnik*

So wie es in der Natur geschaffen worden ist, das hat schon seinen Plan, glaube ich. So passt ja alles.

*Verharmlosung der Gentechnik durch Wissenschaftler*

Die Wissenschaftler verharmlosen die Wahrheit.

##### Vernetzte Natur

*Durch Kreislauf vernetzte Natur*

Es gibt einen Kreislauf in der Natur. Irgendwie ist alles miteinander verbunden.

.

*Zweckmäßigkeit in der Natur*

Alles hat einen Zweck in der Natur. Unkraut ist Heimat für Insekten.

## Gentechnik und Gesellschaft

### *Weiterentwicklung*

Alles entwickelt sich weiter.

### *Profit orientierte Gesellschaft*

Mit Gentechnik kann man viel Geld verdienen.

## Gentechnische Verfahren

### *Unnatürlicher und auf Dauer schädlicher GV-Mais*

Beim Genmais sind Stoffe dabei, die nicht natürlich sind. Die passen dann da irgendwie nicht dazu.

Die Stoffe können auf kurze Sicht Erfolg bringen, aber dann auf die Dauer nicht.

### *Veränderung als das Einführen fremder Stoffe in GV-Pflanzen*

Sie tun irgendwelche Veränderungen oder irgendwelche Stoffe dazu oder weg, dass sich das dann verändert zu Gunsten der Menschen.

Im Labor, wenn man die Pflanze auseinandernimmt und dann irgendwo irgendwelche Mittel einspritzt oder beim Wachsen irgendetwas dazugibt.

### *Vorstellung von dem Unterschied zwischen Kreuzung und gentechnischer Veränderung*

*Radikale Veränderung von Pflanzen durch Gentechnik.* Wenn etwas komplett geändert wird.

Als wäre es etwas ganz Neues, dann handelt sich um gentechnische Veränderung.

*Harmlose Kreuzung.* Kreuzung ist harmloser als gentechnische Veränderung. Ich mische etwas dazu oder ich nehme ein bisschen etwas weg. Es wird ein bisschen was verändert, aber nicht so radikal wie bei gentechnische Veränderung.

### *200 Felder sind zuviel*

Bei einem Versuch ist es gescheiter, wenn man sich ein paar Felder aussucht, wo die Witterungen verschieden sind.

## 6.7 Vergleich der Schülervorstellungen und -interessen

### Schülervorstellungen im Vergleich

Für diese Diplomarbeit wurden vier Schüler interviewt. Zwei der Interviews wurden in der Arbeit genau analysiert, die anderen beiden wurden für ein besseres Verständnis zusammengefasst. Die Zusammenfassungen der Aussagen von Colette und Catharina befinden sich im Anhang. Bei einem Vergleich der Vorstellungen der vier Schüler zeigen sich häufig Ähnlichkeiten, dennoch gibt es Bereiche, in denen die einzelnen Vorstellungen deutlich voneinander abweichen.

Die Ergebnisse im Bereich Genetik, welche sich in bisherigen Arbeiten aus der Didaktischen Rekonstruktion gezeigt haben, decken sich mit den Untersuchungen im Kapitel

„Schülervorstellungen zur Gentechnik“ dieser Arbeit. Allerdings ist interessant, dass die Schüler hier sehr oft auf ökologische Zusammenhänge eingegangen sind. Die diesbezüglich während dieser Arbeit gewonnenen Ergebnisse werden unterstützt durch die Ergebnisse der Arbeiten zu Ökologie aus der Didaktischen Rekonstruktion.

Die Unterstützung der Ergebnisse dieser Arbeit durch andere Untersuchungen zeigt, dass die Ergebnisse, die aufgrund von vier Interviews gewonnen worden sind, verallgemeinerbare Schlussfolgerungen über die Schülervorstellungen erlauben.

Die Kategorien, welche bei der Explikation der Schülervorstellungen gewonnen werden konnten, werden hier ergänzt und für den Vergleich der Vorstellungen genützt. Die Ausprägung der Vorstellungen wird durch das Einbeziehen der Konzepte der jeweiligen Schüler deutlich.

### Gentechnisch veränderte Pflanzen

Der Trend in diesem Bereich geht zum Attribut „unnatürlich“. Es herrscht die Vorstellung vor, dass gentechnisch veränderte Pflanzen nicht natürlich sind. Colette ist auch der Meinung, dass GV-Pflanzen schöner sind als herkömmliche. Sie begründet diese Vorstellung damit, dass GV-Pflanzen so gezüchtet werden, dass sie für Menschen ansprechender sind.

### Einstellung zu Gentechnik

Alle Schüler weisen eine eher negative Einstellung zum Thema Gentechnik auf. Während Catharina Gentechnik unnötig findet, empfindet Colette Gleichgültigkeit (s. Anhang), Lisa glaubt, dass Gentechnik schlecht für Bio-Bauern sei (*Durch Gentechnik wird Leiden*

verursacht) und Clemens denkt gar, dass Gentechnik schwachsinnig sei und findet es nicht in Ordnung, dass der Mensch so stark in die Natur eingreift (z.B. *Langfristige Schädigung durch GV-Pflanzen*).

### Ökologisches Gleichgewicht

In Zusammenhang mit ökologischen Aspekten zeigt sich eine äußerst durchgängige Meinung bei allen vier Schülern. Sie alle sind der Ansicht, dass die Zerstörung des Unkrauts dazu führt, dass langfristig die Insekten aussterben und dass dies zu einem Aussterben der anderen Tierarten führen könnte (*Aufgrund der Vernetzung zerbrechliche Natur*). Die Schüler denken, dass in der Natur alles mit einander verbunden ist, gleich einem System. Diese Vorstellung zeigt sich auch bei anderen Publikationen zum Thema Ökosystem bzw. biologisches Gleichgewicht, beispielsweise bei Elke Sander (Sander, 2002) oder Patrícia Jelemenská (Jelemenská, 2006). Die Untersuchung von Jelemenská zeigt Parallelen zur vorliegenden Arbeit in den Schülervorstellungen zu den Bereichen Kreislauf und Natur vs. Mensch: „Nach Annes Vorstellungen kommen die Organismen zusammen vor, weil sie sich voneinander ernähren, d. h. in einem Kreislauf stehen und somit eine Einheit bilden. Der Begriff des ständigen Kreislaufs ist eine Eigenschaft des Ökosystems, die in Annes Vorstellungen zentral für dessen Erhaltung ist.“ (Jelemenská 2006, S. 58) Dass der Mensch von der Natur abgegrenzt betrachtet wird zeigt sich hier: „Anne macht eine deutliche Unterscheidung zwischen der Einheit der Natur und dem Menschen. Die klare Trennung zwischen dem Menschen und der Natur als selbstständige Einheiten ist auch an mehreren Stellen der Aussagen von Anne deutlich [zu erkennen].“ (ebd.)

Clemens meint, dass das Unkraut das Zuhause der Insekten sei (*Zweckmäßigkeit in der Natur*). Diese Auffassung findet sich ebenfalls bei Jelemenská, wie das folgende Zitat zeigen soll: „Wie sich an verschiedenen Stellen des Interviews zeigt, wird die Bezeichnung „Lebensraum“ als „Wohnung“ eines Organismus (Tiers) im Sinne eines Habitats verwendet.“ (Jelemenská 2006, S. 59)

### Umwelt

In Bezug auf die Auswirkungen von Gentechnik auf die Umwelt fällt ein Begriff bei allen Schülern außer Colette: Der Boden. So sehen die Schüler die Gefahr, dass die Böden durch Gentechnik verseucht werden können, bzw. dass sich gentechnisch verändertes Material im Boden anreichern könnte, was aber vielleicht erst langfristig bemerkbar werden könnte (*Ablagerungen im Boden, Vergifteter Boden*). Colette ist der Meinung dass Gentechnik

allgemein schlecht für die Umwelt sein könnte, konkretisiert diese Ansicht jedoch nicht weiter.

#### Gentechnisch veränderter Mais vs. herkömmlicher Mais

In diesem Bereich zeigen sich bei den vier Schülern teilweise unterschiedliche Auffassungen von gentechnisch verändert im Gegensatz zu herkömmlich. Catharina meint, dass herkömmlich einfach natürlich ist, und GV nicht. Colette meint, dass herkömmlich mit BIO gleichzusetzen sei und glaubt, dass GV-Mais mehr Ertrag bringen könnte als herkömmlicher. Bei Clemens fällt eine Ähnlichkeit zu Catharinas Aussage auf. Er meint, dass GV-Mais Stoffe enthält, die nicht natürlich sind (*Unnatürlicher und auf Dauer schädlicher GV-Mais*). Lisa kann sich vorstellen, dass GV-Mais schneller wächst, größer wird, aber weniger wertvolle Inhaltsstoffe aufweist als herkömmlicher (*Größerer GV-Mais*). Sie denkt zwar auch, dass gentechnische Veränderung unnatürlich ist, artikuliert diesen Ansatz allerdings nicht weiter in Bezug auf GV-Mais. Diese Tendenz lässt sich auch bei Colette erkennen.

#### Folgen des Anbaus von GV-Mais

Alle vier Schüler gehen davon aus, dass der Anbau von GV-Mais negative Folgen nach sich zieht. Folgen sehen die vier Schüler in ökologischer und gesundheitlicher Hinsicht sowie in Bezug auf die Umwelt (Lisa: *Ungesunde herbizidresistente Pflanzen, Vergifteter Boden, Ausgenutzte Natur*. Clemens: *Langfristige Schädigung durch GV-Pflanzen, Plan in der Natur vs. Gentechnik*). Dabei spricht Colette von einer Kettenreaktion, das heißt, dass eine negative Folge weitere nach sich zieht. Catharina denkt, dass negative Folgen vor allem im Boden festzustellen wären. Auch Lisa sieht Probleme im Bereich Boden. Sie befürchtet, dass Gift vom Regen nicht ausgewaschen wird und sich im Boden anreichert, wobei es sich auch ins Grundwasser ausbreitet (*Gefahren für Boden und Grundwasser durch Unkrautvernichtungsmittel*).

#### Bedeutung der Gentechnik in der heutigen Zeit

Catharina und Lisa zeigen ähnliche Vorstellung von der Bedeutung der Gentechnik in der heutigen Zeit. Sie denken beide, dass die Natur bereits stark beansprucht worden ist. Lisa drückt dabei aus, dass die Wissenschaft versucht, die Erde mit Hilfe der Gentechnik zu „retten“, wobei sie allerdings wenig Chancen auf Erfolg sieht (*Gentechnik ist wichtig*).

### Vorgang der gentechnischen Veränderung

Catharina kann sich überhaupt nicht vorstellen, wie man Pflanzen gentechnisch verändert. Colette, Clemens und Lisa sind sich diesbezüglich einig. Sie alle denken, dass während einer gentechnischen Veränderung entweder Stoffe hinzugefügt oder entfernt werden (*Gentechnische Veränderung durch Hinzufügen / Entfernen von Elementen, Veränderung als das Einführen fremder Stoffe in GV-Pflanzen*). Die Frage, wo dies geschieht, deuten sie allerdings unterschiedlich. Colette denkt, dies würde im Boden geschehen, Clemens denkt an ein Labor und Lisa spricht von dem Ort in der Pflanze, in dem die gentechnische Veränderung stattfindet: der DNA. Hier werden ihrer Ansicht nach Stoffe hinzugefügt bzw. entfernt

### Unterschied zwischen Kreuzung und gentechnischer Veränderung

In diesem Bereich zeigen sich ähnliche Denkansätze, die aber unterschiedlich ausformuliert werden. Catharina denkt, Kreuzung sei eine Mischform zweier Ausgangsformen. Colette sieht das ähnlich, sie sagt, dass dabei zwei Pflanzen zusammengebracht werden. Clemens bezeichnet Kreuzung als nicht so radikal wie gentechnische Veränderung (*Radikale Veränderung von Pflanzen durch Gentechnik, Harmlose Kreuzung*) und Lisa denkt an die zeitliche Komponente. Sie meint, dass Kreuzung viel langwieriger sei als gentechnische Veränderung (*Kreuzung ist der natürliche Weg, Gentechnische Veränderung greift ein*). Zur gentechnischen Veränderung im Speziellen äußert sich Lisa, indem sie meint, dass dabei neue Komponenten dazukommen oder andere weggenommen werden (*Gentechnische Veränderung durch Hinzufügen / Entfernen von Elementen*). Colette sieht dies genauso und kann sich vorstellen, dass dazu der Samen einer Pflanze verwendet wird. Clemens denkt, dass gentechnische Veränderung die Pflanze komplett verändert und Lisa stellt sich vor, dass bei gentechnischer Veränderung die Erbinformation ganz plötzlich weitergegeben wird.

### Lösung der Testaufgabe

Schwierigkeiten bei der Lösung der Testaufgabe ergaben sich kaum. Colette hatte Probleme bei der ersten Frage (Welche Faktoren wurden in der im Artikel erwähnten wissenschaftlichen Studie bewusst verändert?) und erklärt, dass sie diese wohl nicht verstanden habe. Deutliche Schwierigkeiten hatten alle Schüler bei der Beantwortung der letzten Frage des interessebezogenen Fragebogens (Interesse daran, was für naturwissenschaftlichen Erklärungen erforderlich ist?). Die Formulierung war für die Schüler schwer verständlich, sodass sie sich nicht vorstellen konnten, was mit der Frage gemeint ist.

## **Interesse der Schüler im Vergleich**

Der Vergleich der Schülerinteressen bezieht sich auf Fragen aus der Aufgaben-Einheit, die das Interesse der Schüler ermitteln sollen:

- Wie viel Interesse hast du an den folgenden Informationen?
  - Etwas über die Prozesse lernen, mit denen Pflanzen gentechnisch verändert werden.
  - Lernen, warum manche Pflanzen gegen Unkrautvernichtungsmittel unempfindlich sind.
  - Den Unterschied zwischen Kreuzung und gentechnischer Veränderung von Pflanzen besser verstehen.
- Wie viel Interesse hast du daran, über die folgenden naturwissenschaftlichen Themen zu lernen?
  - Wie Naturwissenschaftler Experimente entwerfen
  - Was für naturwissenschaftliche Erklärungen erforderlich ist

Bei der vorausgegangenen Analyse der Ergebnisse der österreichischen Schüler, die die Aufgaben-Einheit bearbeitet haben, zeigte sich bereits, dass das Interesse der Schüler in enger Verbindung mit deren Mensch-Natur-Verhältnis steht. Im Gegensatz dazu wird GV-Mais als etwas „unnatürliches“ gesehen, weshalb die Relevanz des Themas für Schüler offenbar nicht ersichtlich scheint. (Stern et al., 2009) Die Gründe dafür können nun mit den qualitativen Daten verdeutlicht werden, wobei zu erwähnen ist, dass die Fragen der Aufgaben-Einheit Abstufungen für die Antworten vorgeben (Hohes Interesse, Mittleres Interesse, Geringes Interesse, Kein Interesse). Die Ergebnisse aus den Schülervorstellungen werden dann mit den Schülerinteressen in Verbindung gebracht.

Insgesamt lässt sich bereits feststellen, dass das Interesse der Schüler für Gentechnik im Allgemeinen hoch ist. Sie zeigen deutliches Interesse an wissenschaftlichen Arbeitsweisen sowie an Informationen zum Anbau von GV-Pflanzen.

## Interesse zu den Ergebnissen des Versuchs

Bei den Interessen gibt es deutlichere Differenzen zwischen den Schülern als im Bereich der Vorstellungen. Es gibt einerseits Interesse (Lisa, Clemens), andererseits nicht (Colette, Catharina). Clemens argumentiert als einziger, unter welchen Umständen er Interesse an den

Ergebnissen des Versuchs hätte und zwar dann, wenn er mit Wissenschaftlern sprechen könnte, die sich mit diesem Thema professionell auseinandersetzen.

#### Interesse zu Informationen bezüglich des Anbaus von gentechnisch verändertem Mais

Clemens und Lisa finden diesen Aspekt grundsätzlich interessant, Clemens erklärt auch hier, warum er so denkt. Er ist interessiert, würde sich aber eine interessantere Aufbereitung des Themas wünschen, beispielsweise mit Bildern. Auch einen Laborbesuch fände er spannend.

Colette argumentiert, dass der Anbau von GV-Mais in ihren Augen unnötig ist und findet das Thema daher auch nicht interessant (s. Anhang).

#### Interesse an den Erkenntnissen der Wissenschaftler

Zu diesem Punkt äußern sich Colette und Lisa explizit. Lisa fände es vor allem interessant, mehr über den Zeitraum der Untersuchung zu erfahren und würde gerne in direkten Kontakt mit den Wissenschaftlern treten. Colette dagegen empfindet kein Interesse, weil sie der Meinung ist, dass die Menschen, die entsprechenden Beruf haben, sich mit der Materie auseinandersetzen sollen. Sie sieht für sich selbst keine Bedeutung in dem Versuch zum GV-Mais.

#### Interesse für die Prozesse, mit denen Pflanzen gentechnisch verändert werden

Catharina meint hier, dass sie es interessant fände, zu erfahren, was die Wissenschaftler vorgesehen hatten, bevor sie den Versuch gestartet haben. Colette dagegen findet auch diesen Aspekt unnötig und daher uninteressant. Sie sagt auch, dass sie sich dazu nichts vorstellen kann, was natürlich in der Interpretation der Aussage als Einflussfaktor für das Interesse zu berücksichtigen ist. Clemens interessiert sich besonders für die Frage, ob man im Inneren der Pflanzen einen Unterschied zwischen GV und herkömmlich erkennen kann. Lisa drückt hier zum ersten Mal geringes Interesse aus. Sie meint, dass dieser Punkt nur für Menschen wichtig sei, die in der Forschung arbeiten.

#### Interesse, etwas darüber zu lernen, warum Pflanzen gegen Unkrautvernichtungsmittel unempfindlich sind

Zu diesem Punkt zeigen alle Schüler bis auf Colette grundsätzliches Interesse. Lisa argumentiert allerdings, dass sie nur mittelmäßig interessiert sei, weil sie glaubt, dass ihr diese Thematik bereits bekannt wäre. Catharina dagegen meint, dass sie nur interessiert wäre, wenn sie dazu etwas in der Schule lernen würde, allein würde sie sich mit diesem Thema nicht

auseinandersetzen. Clemens dagegen möchte ganz persönlich wissen, warum Pflanzen resistent gegen Herbizide sind, ob mit oder ohne Schule.

#### Interesse an dem Unterschied zwischen Kreuzung und gentechnischer Veränderung

Zu diesem Punkt besteht relativ großes Interesse bei den Schülern, ausgenommen bei Colette, sie empfindet auch hier Gleichgültigkeit. Lisa ist interessiert, weil sie meint, dass gentechnische Veränderung sehr schnelle Resultate liefert. Clemens sieht ebenfalls ein Interesse in der Entwicklung von GV-Pflanzen.

#### Interesse daran, wie Naturwissenschaftler Experimente entwerfen

Catharina möchte hier vor allem wissen, wie das Entwerfen von Experimenten funktioniert. Clemens sieht sein persönliches Interesse an einem gewissen Punkt begrenzt, nämlich, wenn eine Erklärung mit zu vielen Fachausdrücken versehen wäre. Lisa dagegen interessiert sich für die Frage, wie viel von einem Experiment, das man im Kopf entwirft, auch in die Tat umgesetzt wird.

#### Interesse an dem Experiment, das die Wissenschaftler zum GV-Mais gemacht haben

Die Schüler sind sich einig, dass das genannte Experiment interessant ist. Clemens sieht vor allem eine Bedeutung darin, dass man das Wachstum der verschiedenen Pflanzen beobachten kann, wogegen Colette hier überraschend Interesse äußert, weil sie etwas über Veränderungen erfahren möchte. Catharina dagegen findet das Experiment interessant, weil es einen wissenschaftlichen Fortschritt mit sich bringen könnte.

#### Interesse daran, was für naturwissenschaftliche Erklärungen erforderlich ist

Hier muss angemerkt werden, dass keiner der Schüler diese Frage verstanden hat. Nach einer Erklärung waren sich die Schüler aber einig, dass diese Frage interessant ist, weil es wichtig ist, ein Grundwissen zu besitzen, um einen gewissen Einblick in die Materie zu haben, wie Lisa meint. Clemens sieht einen Zusammenhang zum Verständnis – ohne Grundwissen kein Verständnis.

## **7. Didaktische Strukturierung**

### **7.1 Vorgehensweise**

Die Didaktische Strukturierung bildet den letzten Arbeitsschritt in der Didaktischen Rekonstruktion. Dabei ist einerseits der Vergleich der Schülervorstellungen mit den wissenschaftlichen Vorstellungen relevant, andererseits finden sich in diesem Kapitel Überlegungen für die Konzipierung der Aufgabe.

Nun werden die Ergebnisse aus den Interviews mit den Ergebnissen der Fachlichen Klärung verglichen, um daraus Ideen für die Aufgabenkonzipierung zu gewinnen.

### **7.2 Vergleich von wissenschaftlichen Vorstellungen und Schülervorstellungen**

Bei einem Vergleich der dargestellten wissenschaftlichen Vorstellungen mit den erhobenen Schülervorstellungen zeigen sich etliche Parallelen zwischen den Vorstellungen der wissenschaftlichen Meinung contra Gentechnik und den Schülervorstellungen. Dieser Zustand war zu erwarten, da die Schülervorstellungen aus gängigen Alltagsvorstellungen resultieren, welche wiederum durch die Darstellung der Gentechnik in Medien und Politik konstruiert werden.

Die Vorstellungen Kempkens, welche einen offenen Zugang zu Gentechnik zeigen, finden nur vereinzelt Übereinstimmung mit den Schülervorstellungen. Diese zeigen sich vor allem im Bereich der Interessen an gentechnischen Verfahrensweisen.

Im Folgenden werden die zu vergleichenden Teilaspekte gesondert betrachtet, um die jeweiligen Analogien und Differenzen herauszuarbeiten.

#### Gentechnisch veränderte Pflanzen

Im Zusammenhang mit gentechnisch veränderten Pflanzen finden sich bei den Schülern Vorstellungen, die das Unnatürliche als Eigenschaft von GV-Pflanzen gemeinsam haben (*Unnatürliche gentechnisch veränderte Pflanzen, Unnatürlicher und auf Dauer schädlicher GV-Mais*). Hierin zeigt sich bis zu einem gewissen Grad eine Übereinstimmung mit Müller – GV-Produkte werden abgelehnt, jedoch mit anderer Begründung. Müller betrachtet den Ökologischen Landbau als ganzheitlich und im Einklang mit dem Agrarökosystem und

schließt daher gentechnische Verfahren in der Ökologischen Landwirtschaft gänzlich aus (*Ganzheitliches Denken im Ökologischen Landbau*). Er spricht zwar nicht direkt von dem Attribut „unnatürlich“, doch betrachtet er Gentechnik als eine Methode, die in der Ökologischen Landwirtschaft, welche auf naturverbundene Art und Weise ausgeübt wird, keinen Platz hat. Herbizidresistenz wird künstlich hergestellt, ist also nicht natürlich, woraus sich Müllers Ablehnung erklären lässt (*Symptombekämpfende Wirkung von Herbiziden*). Die Vorstellung der Schüler entspricht also einem Ansatz der Vorstellungen Müllers.

Kempken unterscheidet zwar wie Müller nicht zwischen natürlich und unnatürlich, hat aber trotzdem eine von den Schülervorstellungen zu unterscheidende Vorstellung von GV-Pflanzen (*Herbizidresistenz als vorteilhafte Eigenschaft, Bedeutung von transgenen Pflanzen für die moderne Grundlagenforschung*). Er zeigt Möglichkeiten auf, wo Gentechnik sinnvoll für Züchtung und Landwirtschaft eingesetzt werden kann.

### Einstellung zu Gentechnik

Die vier Schüler haben, wie bereits erwähnt, eine sehr einheitliche Meinung, die eher contra Gentechnik ausgerichtet ist. Auch hierin zeigt sich eine deutliche Übereinstimmung mit Müller. Allerdings sind die jeweiligen Argumente unterschiedlich. Müller findet haltbare Gründe gegen einen Einsatz von Gentechnik in der Landwirtschaft (*Nichtabschätzbarkeit von Folgen, Ökologisches Risiko GVOs, Mangelhafte Risikokontrolle*) während die Schüler eher auf allgemeingültige Phrasen zurückgreifen, wie zum Beispiel, dass man die Natur so lassen solle, wie sie ist oder dass es nicht gut sei, so stark in die Natur einzugreifen (*Aufgrund der Vernetzung zerbrechliche Natur, GV-Mais – Umweltschädigend?*)

Kempken vertritt auch hier eine andere Position. Er sieht viele Vorteile in gentechnischen Verfahren, welche in der Zusammenfassung nachzulesen sind und hat aus diesem Grund auch eine positive Meinung zu Gentechnik (*Überwindung der Artbarriere durch Gentechnik in der Pflanzenzucht, Herbizidresistenz als vorteilhafte Eigenschaft*).

### Ökologisches Gleichgewicht

Das ökologische Gleichgewicht ist ein Thema, bei dem die Schüler eine signifikant hohe Übereinstimmung in ihren Vorstellungen aufweisen. Diese zeichnen sich durch den Gedanken aus, dass alle Elemente in der Natur zusammenhängen wie in einem Kreislauf (*Aufgrund der Vernetzung zerbrechliche Natur, Durch Kreislauf vernetze Natur*). Dieser Kreislauf könnte zerstört werden, wenn ein Element wegfallen würde. Eine derartige Alltagsvorstellung ist bei

den wissenschaftlichen Vorstellungen eher nicht zu finden. Dennoch lässt sich auch in diesem Punkt wieder eine Nähe der Schülervorstellungen zu den Vorstellungen Müllers feststellen. Dieser sieht konkrete Gefahren wie einseitigen Selektionsdruck, welcher schwer bekämpfbare Arten fördern könnte und sich in der Folge negativ auf das Ökosystem auswirken könnte (*Einseitiger Selektionsdruck*).

Kempken schließt derartige Gefahren zwar nicht kategorisch aus, betont allerdings, dass Risiken sehr gering seien (*Risiken der Gentechnik bei Pflanzen können nicht ausgeschlossen werden*).

### Umwelt

Im Themenbereich Umwelt steht für die Schüler vor allem der Boden im Vordergrund. Die Schüler sehen als Gefahr, dass sich Gifte und gentechnisch verändertes Material im Boden ablagern könnten und nicht ausgeschwemmt werden würden (*Vergifteter Boden, Ablagerungen im Boden*). Diese Vorstellung ergibt sich logischerweise aus dem eingeschränkten Fachwissen der Schüler zur Bodenkunde. Trotzdem gehen die Bedenken der Schüler in eine Richtung, die auch von wissenschaftlicher Seite, nämlich von der Müllers, als problematisch bezeichnet wird. Er befürchtet, dass der Boden bei einer Verwendung von GV-Pflanzen zu einem Sammelbecken von gentechnisch veränderten Organismen werden könnte (*GVOs im Boden*). Kempken argumentiert dagegen, dass das Ausbringen transgener Organismen in die Umwelt bereits mehrere tausend Mal getestet worden ist, weshalb derartige Risiken nahezu auszuschließen wären (*Notwendigkeit einer begleitenden Risikoforschung*).

### Gentechnisch veränderter Mais vs. herkömmlicher Mais

Die Schülervorstellungen zu dem Unterschied zwischen gentechnisch verändertem Mais und herkömmlichem Mais sind wieder in Zusammenhang mit Alltagsvorstellungen zu sehen. Lisa meint, dass GV-Mais schneller wachsen würde (*GV-Mais – Wächst schneller, wird größer. Herkömmlicher Mais – Wertvolle Inhaltsstoffe*), Colette denkt, GV-Mais würde schöner aussehen. All das sind Eigenschaften, die für die Produktion wünschens- und erstrebenswert wären. Daher kommt wohl auch die Vermutung, dass GV-Mais diese wünschenswerten Eigenschaften besitzen würde. Zu diesem Punkt ist vor allem Kempken heranzuziehen, der erläutert, wodurch sich GV-Mais auszeichnet. Herbizidresistenz haben die Schüler allerdings nicht als besondere Eigenschaft des GV-Mais erkannt. Daher unterscheiden sich ihre Vorstellungen von wissenschaftlichen Vorstellungen, sie erkennen die Herbizidresistenz nicht

als entscheidendes Merkmal für einen Unterschied (*Vorstellung von gentechnisch veränderten Maissorten*).

#### Folgen des Anbaus von GV-Mais

Zu den möglichen Folgen eines Anbaus von GV-Mais finden sich bei den Schülern teilweise Wiederholungen der Vorstellungen zum Bereich „Umwelt“. Wieder spielt der Boden eine Rolle, Lisa hält es für möglich, dass auf dem Boden, wo GV-Mais angebaut wurde, irgendwann nichts mehr wachsen wird. Colette spricht von einer Kettenreaktion an negativen Folgen. Hier wird Müller konkreter. Er sieht, so wie die Schüler, ein großes Gefahrenpotential in der Anwendung von Gentechnik in der Landwirtschaft. Allerdings basieren seine Vorstellungen auf den Erkenntnissen der Risikoforschung (*Genetische Verschmutzung gefährlich für Wildkräuter, Abdrift als Bedrohung für benachbarte Kulturpflanzenbestände*). Demnach besteht laut Müller die Gefahr einer genetischen Verschmutzung sowie die ständige Bedrohung benachbarter Kulturpflanzen durch Abdrift. Auch Kempken spricht diese Risiken an. Allerdings mit dem Unterschied, dass er die möglichen Risiken als sehr gering einstuft (*Risiken der Gentechnik bei Pflanzen können nicht ausgeschlossen werden*). Somit sind auch in diesem Punkt die Schülervorstellungen näher bei den Vorstellungen Müllers als bei den Vorstellungen Kempkens angesiedelt.

#### Bedeutung der Gentechnik in der heutigen Zeit

Dass die Gentechnik heutzutage große Bedeutung hat, zeigt sich sowohl in den Schülervorstellungen als auch in den wissenschaftlichen Vorstellungen - allerdings unter anderen Vorzeichen. Kempken sieht ein großes Potential in gentechnischen Verfahren, wenn es darum geht, Landwirtschaft zu optimieren, beispielsweise in Entwicklungsländern (*Gentechnik als Chance in Entwicklungsländern*). Von einer derartigen Vorstellung ist Müller weit entfernt. Er sieht die Bedeutung der Gentechnik darin, dass sie eine große Gefahr für die Umwelt darstellt und Risiken birgt, die momentan nicht abschätzbar sind (*Nichtabschätzbarkeit von Folgen*). Ähnlich sind ein weiteres Mal die Schülervorstellungen einzuordnen. Allerdings sehen die Schüler nicht nur das große Problem bezüglich Umwelt, sondern erkennen weitere Faktoren, die in der Wissenschaft eine wesentliche Rolle spielen. So erwähnt Clemens beispielsweise die finanzielle Komponente neuer wissenschaftlicher Erkenntnisse, die natürlich auch in der Gentechnik von Bedeutung ist (*Profitorientierte Gesellschaft*). Hierzu äußert sich auch Müller, der Konzerne wie Monsanto sehr kritisch beäugt.

Lisa und Catharina meinen, dass Gentechnik heutzutage von Bedeutung ist, weil die Umwelt bereits so geschädigt ist, dass der Mensch versucht, mit neuen Methoden optimale Ergebnisse zu erzielen (*Gentechnik ist wichtig*). Beide befürchten allerdings, dass die Gentechnik der Erde noch mehr schaden könnte. Auf diese Art und Weise argumentiert Müller freilich nicht, doch auch er sieht die Gefahr, dass der Mensch durch Gentechnik der Erde schaden könnte.

### Vorgang der gentechnischen Veränderung

In diesem Punkt gibt es zu den Vorstellungen Müllers keine Angaben, daher konzentriert sich der Vergleich auf die Schülervorstellungen und die Vorstellungen Kempkens. Die Schüler erklären sich eine gentechnische Veränderung in Pflanzen so, dass entweder Stoffe hinzugefügt oder entfernt werden (*Gentechnische Veränderung durch Hinzufügen / Entfernen von Elementen, Veränderung als das Einführen fremder Stoffe in GV-Pflanzen*). Clemens denkt dabei an ein Labor, in dem diese Veränderung vorgenommen wird, Lisa nennt die DNA als Ort in der Pflanze, an dem gentechnisch verändert wird. Colette stellt sich vor, dass die gentechnische Veränderung bei einer Pflanze, die sich in der Erde befindet, vollzogen wird.

Kempken beruft sich in seiner Darstellung auf gängige Praktiken, die in der Herstellung von herbizidresistenten Pflanzen eingesetzt werden (*Transformation*). Er nennt dabei sogenannte Resistenzgene, die für Proteine kodieren und für die Herstellung notwendig sind, indem sie entweder das Herbizid inaktivieren oder die Angriffsstelle des Herbizids („Target“) in der Zelle modifizieren, so dass das Herbizid unschädlich wird.

Bei den Schülervorstellungen zeigt sich erneut eine aus dem alltäglichen stammende Vorstellung. Dagegen stellt Kempken wissenschaftliche Methoden vor, die tatsächlich angewendet werden. Schüler können von diesen Methoden nichts wissen, solange sie diesbezüglich kein Vorwissen haben.

### Unterschied zwischen Kreuzung und gentechnischer Veränderung

Die Situation des vorigen Vergleichspunktes zeigt sich auch jetzt deutlich. Während die Schüler auf ihre Vorstellungen zurückgreifen, erklärt die Fachliteratur die beiden Verfahren aus der wissenschaftlichen Praxis heraus. Trotzdem spricht Lisa einen wesentlichen Unterschied der beiden Verfahren an: die Geschwindigkeit. Kreuzung ist ein viel langwierigerer Prozess als gentechnische Veränderung (*Kreuzung ist der natürliche Weg Gentechnische Veränderung greift ein*). In diesem Punkt deckt sich Lisas Vorstellung mit der wissenschaftlichen Vorstellung. Sie ergibt sich aus Lisas Logik und wahrscheinlich auch aus

ihrer Erfahrung, sie hat in der Schule noch nichts darüber gelernt. Die anderen Schüler sprechen davon, dass gentechnische Veränderungen radikaler sind als Kreuzung, oder dass das Produkt zweier gekreuzter Pflanzen ein „Mittelding“ der Ausgangsformen ist (*Radikale Veränderung von Pflanzen durch Gentechnik, Harmlose Kreuzung*).

### **7.3 Überlegungen zur Aufgabenkonzipierung**

Die Analyse der PISA-Aufgabe mit dem Titel „S508: Gentechnisch verändertes Getreide“ (Kapitel 2: PISA 2006, S. 8ff) soll zeigen, in welchen Punkten Schwierigkeiten für Schüler zu orten sind. Aufgrund des Vergleichs der Schülervorstellungen ergeben sich in diesem Zusammenhang einige relevante Aspekte.

Die Aufgabe enthält Infomaterial, das die Schüler vor Beantwortung der Frage lesen sollen (ebd.). Der Artikel trägt zwar den provokanten Titel „Genmais sollte verboten werden“, trotzdem wird die Verwendung von GV-Mais als relativ unbedenklich präsentiert, was auch die Schüler bei dem Interview zur PISA-Aufgabe festgestellt haben. Im Anschluss an den Artikel werden einige Einzelheiten aus der genannten wissenschaftlichen Studie präsentiert, die ebenfalls eine Unbedenklichkeit von GV-Mais suggerieren. Allerdings könnte dies als Intention bei der Aufgabe gewertet werden, mit dieser Einseitigkeit in der Darstellung das Interesse der Schüler, sich mit dem Thema auseinanderzusetzen, zu steuern.

In diesem Zusammenhang wäre trotzdem zu überlegen, ob vielleicht ein anderer Zugang zum Thema vorzuziehen wäre, was sich aus der Analyse der Schülervorstellungen ergibt. So könnte beispielsweise einerseits die Darstellung der genannten wissenschaftlichen Studie erfolgen, andererseits aber noch eine zusätzliche Sichtweise präsentiert werden, um den Schülern die „Kontroverse Gentechnik“ näher zu bringen. Auch die Frage nach ökologischen Zusammenhängen müsste den Schülern klargemacht werden.

Weiters zeigt sich durch die Analyse der Interviews eine gewisse Schwierigkeit im Verständnis, was die Frage 2 betrifft (s. S. 8 in dieser Arbeit). Die Formulierung der Frage („Welche Faktoren wurden in der im Artikel erwähnten wissenschaftlichen Studie bewusst verändert“) war für eine Schülerin so schwer verständlich, dass sie die Frage nicht richtig lösen konnte.

Ein weiteres, größeres Verständnisproblem ergab sich bei der letzten Frage unter Punkt 10N (s. S. 9 in dieser Arbeit). Es geht bei dieser Frage um die Ermittlung von Schülerinteressen zu naturwissenschaftlichen Themen („Was für naturwissenschaftliche Erklärungen erforderlich

ist“). Diese Formulierung war für alle interviewten Schüler problematisch, keiner von ihnen konnte sein Interesse ausdrücken, da sie alle nicht verstanden, worum es ging. Das heißt, es wäre sinnvoll, in diesem Bereich Änderungen vorzunehmen und eine Formulierung zu wählen, die für 14 – 15-jährige Schüler eindeutig nachvollziehbar ist.

Obwohl die Schüler die Aufgaben richtig gelöst haben, hat sich gezeigt, dass der Lösung ein anthropomorphes Verständnis zu Grunde liegt (Jelemenská 2007). Diese Tatsache muss als ein Problem der Aufgabe verstanden werden. Daher ist zu überlegen, was Schüler brauchen, um die kontroverse Diskussion über GV-Pflanzen zu verstehen. Es wäre notwendig, Schülern die verschiedenen Ansichten zu Gentechnik sowie deren Begründungen näherzubringen, um daraus ein Verständnis für diese kontroversielle Situation zu ermöglichen.

## **7.4 Empfehlungen für den Unterricht**

Auf der Grundlage des Vergleichs der Schülervorstellungen und –interessen sowie der Analyse der Aufgabe ergeben sich verschiedene Empfehlungen für den Unterricht.

Diese lassen sich in zwei Bereiche gliedern: Einerseits die verständliche Vermittlung des Themas Gentechnik bei Pflanzen im Unterricht und andererseits die Förderung von Interessen dazu.

Im Zuge der Erhebung der Schülervorstellungen zeigte sich, dass eine Formulierung gewählt werden muss, die für 14 – 15-jährige Schüler verständlich ist und trotzdem fachlich relevante Aspekte vermitteln kann. Daher empfiehlt sich eine ausgewogene Mischung aus Alltagssprache und Fachsprache. Die Schülervorstellungen sind durch Alltagsvorstellungen geprägt, wodurch es wichtig erscheint, diese Vorstellungen als Ausgangsbasis für die Vermittlung von Gentechnik bei Pflanzen anzuerkennen und zu reflektieren und darauf aufbauend fachliches Wissen für die Schüler greifbar zu machen. In diesem Zusammenhang spielt Sprache eine wesentliche Rolle. Verwendete Fachausdrücke müssen erklärt werden, insgesamt sollte das Thema so präsentiert werden, dass es sich für eine mündliche Kommunikation eignet. Daher ist es wichtig, alltagssprachliche Elemente ernst zu nehmen und mit der Fachsprache sinnvoll zu verbinden.

Wichtig für den Unterricht ist gerade beim Thema Gentechnik die Darstellung der gesellschaftspolitischen Kontroversen. Schüler sollten verschiedene Blickwinkel kennen lernen und mit Hilfe dieser verstehen, warum es so schwierig ist, eine eindeutige Meinung zu Gentechnik zu entwickeln. Es gibt unzählige Vor- und Nachteile, die gegeneinander

abgewogen werden müssen, wenn Entscheidungen getroffen werden. Dieses Dilemma sollte den Schülern vor Augen geführt werden, um damit zu zeigen, dass ein klassisches „Schwarz-Weiß-Denken“ in vielen Bereichen des Lebens nicht anwendbar ist.

Gleichzeitig ist es natürlich wichtig, ein Thema für Schüler so interessant wie möglich aufzubereiten. Zu diesem Aspekt lieferten die Schülerinterviews aufschlussreiche Ergebnisse. In erster Linie scheint es wichtig, die Relevanz des Themas deutlich zu machen, um Schülern zu zeigen, dass es Sinn macht, sich mit Gentechnik auseinanderzusetzen (Bedeutung für die Gesellschaft, Bedeutung für die Umwelt, Bedeutung für Entwicklungsländer). Daneben ist selbstverständlich der praxisorientierte Unterricht von Bedeutung. Schüler sollen Kontakt zur Wissenschaft herstellen können, um einerseits eine unmittelbare Bedeutung des Themas für sich selbst erkennen zu können und sich andererseits richtig vorstellen zu können, was in der Gentechnik passiert. Laborbesuche können daher stark empfohlen werden, doch auch Einladungen von Wissenschaftlern in die Schule können für Schüler spannend sein. Weiters kann es sinnvoll sein, Schülern Gentechnik in Zusammenhang mit Aufbau und Funktion der DNA näher zu bringen, um ihnen so stets vor Augen zu halten, wo die Gentechnik in einen Organismus eingreift.

Bei all den genannten Vorschlägen ist allerdings immer zu bedenken, dass auf die für eine bestimmte Schülergruppe typischen Vorstellungen und Interessen eingegangen werden sollte. Nicht jede Klasse ist für einen Laborbesuch geeignet, nicht jede Klasse lauscht gespannt dem Vortrag eines Wissenschaftlers. So sind diese Empfehlungen als Sammlung von Ideen zu verstehen, die je nach Schülergruppe mehr oder weniger sinnvoll erscheinen.

## 8. Fazit und Ausblick

Mit der vorliegenden Diplomarbeit wurde das Ziel verfolgt, einerseits durch die Analyse einer freigegeben Aufgabeneinheit aus PISA 2006 inklusive Fragebogen mögliche Schwierigkeiten bei der Beantwortung zu beleuchten, andererseits durch die Erhebung von Schülervorstellungen und –interessen zum Thema Gentechnik Hinweise für die Interessenslage der Schüler im konkreten Biologieunterricht zu gewinnen. Aufgrund einer qualitativen Inhaltsanalyse der Aufgabeneinheit wurde zunächst der Kontext der Einheit in Hinblick auf ihre Interessanztheit abgesteckt. Neben der Untersuchung der wissenschaftlichen Vorstellungen zum Thema Gentechnik wurde durch das Erheben der Schülerperspektiven mittels qualitativer Interviews das Interesse der Schüler an der Aufgabeneinheit untersucht. Zusätzlich wurde die Aufgaben-Einheit von den Schülern bearbeitet. Durch einen Vergleich der Vorstellungen konnten sowohl Ideen für die Konzipierung der Aufgabeneinheit als auch Überlegungen für den Unterricht gewonnen werden.

In den Präkonzepten der Schüler zeigte sich ganz allgemein eine kritische bis negative Grundhaltung, die vermutlich stark durch Politik und Medien beeinflusst wird. Die Befürchtung, dass die Anwendung von Gentechnik negative Folgen haben könnte, bringt jedoch den positiven Effekt mit sich, dass Schüler dem Thema eine größere Bedeutung beimessen. Diese wiederum wirkt sich teilweise positiv auf das persönliche Interesse der Schüler aus. Somit kann Interesse bis zu einem gewissen Grad durch bestimmte Kontexte geweckt werden. Persönliches Interesse scheint allerdings nicht unbedingt notwendig zu sein für die grundsätzliche Bereitschaft, sich mit einem Thema auseinanderzusetzen, da es häufig erst eine Folge aus der Beschäftigung mit neuen Inhalten ist.

Neben der Interessenslage der Schüler konnten durch die Analyse der Interviews ebenso Daten zu deren Verständnisschwierigkeiten in Bezug auf Gentechnik gewonnen werden. Dabei waren Probleme bei dem Verständnis der Schüler für den Vorgang der gentechnischen Veränderung zu erkennen. Weiters konnte festgestellt werden, dass es für die interviewten Schüler schwierig war, den Unterschied zwischen Kreuzung und gentechnischer Veränderung zu verstehen. Auch der Unterschied zwischen herkömmlichen und gentechnisch veränderten Pflanzen müsste erarbeitet werden. Letztlich wäre für ein ausreichendes Verständnis der Schüler zum Thema Gentechnik die Bedeutung des ökologischen Gleichgewichts zu vermitteln.

Der Rahmen einer Diplomarbeit lässt zwar keine umfassende qualitative Erhebung zu, sodass die Ergebnisse der Arbeit als exemplarisch zu verstehen sind, allerdings muss festgehalten

werden, dass bereits bei der Erhebung der Vorstellungen und Interessen von vier Schülern eine gewisse Tendenz festzustellen war und viele Vorstellungen wiederholt artikuliert worden sind, was auch die Unterstützung der Ergebnisse durch andere empirische Arbeiten aufzeigt. Dennoch wäre eine umfangreichere Untersuchung vor allem von Schülerinteressen zur Gentechnik interessant, um eine umfassende Sammlung von Daten zu erhalten und daraus eventuell allgemeingültigere Aussagen für den Unterricht ableiten zu können. Auch eine geschlechtsspezifische Untersuchung wäre in diesem Zusammenhang interessant.

## 9. Literaturverzeichnis

Csikszentmihalyi, M. (2000): Flow: Beyond Boredom and Anxiety. San Francisco: Jossey-Bass.

Daele, v. d. W., A. Pühler, H. Sukopp (Hrsg.) (1994): Argumentationen des TA-Verfahrens: Pflanzenbauliche Veränderung durch HR-Technik. Verfahren zu Technikfolgeabschätzung des Anbaus von Kulturpflanzen mit gentechnisch erzeugter Herbizidresistenz. Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialforschung (WZB) Heft 12. (Zitiert nach Müller, 1998)

Deckwer, W.D. (Hrsg.) (1999): Römp-Lexikon Biotechnologie und Gentechnik. Stuttgart: Thieme.

Elsasser, H. (2005): Ausgesummt? Imker kämpfen um ihre Zukunft. In: Grössler, M. (Hrsg.) (2005): Gefahr Gentechnik. Irrweg und Ausweg. Mariahof: Concord, 172-176.

FESSL-GfK (1995): Gentechnisch veränderte Produkte. September/Oktober 1995, unveröffentlicht. Mit freundlicher Genehmigung der Arbeiterkammer Wien. (Zitiert nach Müller, 1998)

Gropengießer, H. (2007): Didaktische Rekonstruktion des Sehens. Wissenschaftliche Theorien und die Sicht der Schüler in der Perspektive der Vermittlung. Oldenburg: Didaktisches Zentrum.

Jelemenská, P. (2006): Biologie verstehen: Ökologische Einheiten. Beiträge zur Didaktischen Rekonstruktion 12. Oldenburg: Didaktisches Zentrum.

Jelemenská, P. (2007): Wie kann man Kompetenzen im Bereich Ökologie erfassen? TIMSS-Aufgaben zur Ökologie in der Sicht von Ergebnissen der Didaktischen Rekonstruktion. In: Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften Jg. 13, 53-70.

Jelemenská, P., N. Brunner & T. Stern (2009): Interessen an biologischen Themen bei PISA 2006. Zusätzliche quantitative und qualitative Untersuchungen zu den Daten und Testaufgaben PISA 2006. (Im Druck)

Kattmann, U.; R. Duit; H. Gropengießer & M. Komorek (1997): Das Modell der Didaktischen Rekonstruktion - Ein Rahmen für naturwissenschaftsdidaktische Forschung und Entwicklung. In: Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften, 3 (3), 3-18.

Kattmann, U. (2007): Didaktische Rekonstruktion – eine praktische Theorie. In: D. Krüger & H. Vogt (Hrsg.), Theorien in der biologiedidaktischen Forschung. Berlin, Heidelberg: Springer, 93-104.

Kattmann, U., V. Frerichs & M. Gluhodowod (2005): Gene sind charakterlos – Didaktische Rekonstruktion am Beispiel Genetik. In: Der mathematische und naturwissenschaftliche Unterricht, 58(6), 324-330.

Kempken, F. (2006): Gentechnik bei Pflanzen. Chancen und Risiken. Berlin, Heidelberg: Springer.

Kölblinger, A. (2005): Gifte in GVO-Futtermitteln als Gefahr? In: Grössler, M. (Hrsg.) (2005): Gefahr Gentechnik. Irrweg und Ausweg. Mariahof: Concord, 154-161.

Mayring, P. (2002): Einführung in die qualitative Sozialforschung: Eine Anleitung zu qualitativem Denken. Weinheim: Beltz.

Mikkelsen, T.R., B. Andersen & R.B. Jorgensen (1996): The risk of crop transgene spread. In: Nature Vol. 380 – 7 March 1996, 31. (Zitiert nach Müller, 1998)

Müller, Werner & A. Velimirov (2005): Ausgeblendete Risiken. In: Grössler, M. (Hrsg.) (2005): Gefahr Gentechnik. Irrweg und Ausweg. Mariahof: Concord, 237-244.

Müller, W. (1998): Gutachten zur "Problematik der gentechnisch induzierten Herbizidresistenz und der Kennzeichnung von gentechnisch veränderten Pflanzen und daraus hergestellter Lebensmittel aus der Sicht des ökologischen Landbaus". Wien: Republik Österreich, Bundeskanzleramt, Sekt. VI.

Pechlaner, A. (2005): Das wahre Gesicht des Herbizids Glyphosat. In: Grössler, M. (Hrsg.) (2005): Gefahr Gentechnik. Irrweg und Ausweg. Mariahof: Concord, 254-264.

Sander, E. (2002): Wissenschaftliche Konzepte und Schülervorstellungen zum „biologischen Gleichgewicht“ – Ein Forschungsprojekt im Rahmen des Modells der Didaktischen Rekonstruktion. In: Klee, Rainer & Bayrhuber, Horst (Hrsg.). Lehr- und Lernforschung in der Biologiedidaktik, Bd. 1. Innsbruck: Studienverlag, 61 – 73.

Schwanewedel, J. (2006): Vorstellungen zu Gesundheit und Krankheit im Kontext von Genetik und genetischer Diagnostik. In: Erkenntnisweg Biologiedidaktik 5 (2006), 1-15.

Stern, T., P. Jelemenská & F. Radits (2009): Das Interesse an Naturwissenschaften: eine Analyse der österreichischen PISA-2006-Ergebnisse. In Schreiner, Claudia & Schwantner, Ursula (Hrsg.), PISA 2006. Österreichischer Expertenbericht zum Naturwissenschaftsschwerpunkt. Graz : Leykam, 293–302.

Ulfig, F. (2008): „Hauptschülerinnen und Hauptschüler lösen Geometrieaufgaben der PISA Studie 2003 – eine Triangulation qualitativer und quantitativer Analysen“. Vortrag auf der Jahrestagung der Gesellschaft für Didaktik der Mathematik in Budapest, 13. – 18. März 2008.

## Online-Quellen:

Änderung des Gentechnikgesetzes 2005:

[http://www.bmgfj.gv.at/cms/site/attachments/7/8/8/CH0817/CMS1226929588865/gtg-nov.\\_11-05.pdf](http://www.bmgfj.gv.at/cms/site/attachments/7/8/8/CH0817/CMS1226929588865/gtg-nov._11-05.pdf) (9.3.2009)

EU-Verordnung:

<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2002:031:0001:0024:DE:PDF> (4.4.2009)

EU-Verordnung 2092/91 über den ökologischen Landbau und die entsprechende Kennzeichnung der landwirtschaftlichen Erzeugnisse und Lebensmittel:

[http://www.infoxgen.com/dynamisch/datenbank/wartung/temp/dwnfiles/EUVO209291\\_48faSg07012004oB.pdf](http://www.infoxgen.com/dynamisch/datenbank/wartung/temp/dwnfiles/EUVO209291_48faSg07012004oB.pdf) (27.3.2009)

Freisetzungsverordnung 2005:

[http://www.bmgfj.gv.at/cms/site/attachments/5/7/4/CH0817/CMS1086177892129/freisetzung\\_svo\\_teil1.pdf](http://www.bmgfj.gv.at/cms/site/attachments/5/7/4/CH0817/CMS1086177892129/freisetzung_svo_teil1.pdf) (9.3.2009)

Futtermittel – GVO – Schwellenwert – Verordnung:

<http://www.bmgfj.gv.at/cms/site/attachments/5/3/8/CH0817/CMS1086176720496/futtermittel-gvo-schwellenwert.pdf> (27.3.2009)

Gentechnikgesetz Österreich:

[http://www.bmgfj.gv.at/cms/site/attachments/7/8/8/CH0817/CMS1226929588865/510\\_1994.pdf](http://www.bmgfj.gv.at/cms/site/attachments/7/8/8/CH0817/CMS1226929588865/510_1994.pdf) (9.3.2009)

PISA-Aufgabe:

<http://www.bifie.at/sites/default/files/items/PISA-Naturwissenschaft.pdf> (20.5.2009)

Verordnung (EG) Nr. 178/2002 des europäischen Parlaments und des Rates vom 28. Jänner 2002 zur Festlegung der allgemeinen Grundsätze und Anforderungen des Lebensmittelrechts, zur Errichtung der Europäischen Behörde für Lebensmittelsicherheit und zur Festlegung von Verfahren zur Lebensmittelsicherheit. Nachzulesen im Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften L 31/1:

<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2002:031:0001:0024:DE:PDF>  
(9.3.2009)

## Abstract

In der vorliegenden Diplomarbeit wurden Vorstellungen von Schülern und Vorstellungen der Fachwissenschaft zur Gentechnik untersucht, um daraus Erkenntnisse für die Praxis des Biologieunterrichts zu gewinnen. Ausgangspunkt für die Untersuchung ist eine öffentlich zugängliche Aufgaben-Einheit aus PISA 2006. Das Konzept der Arbeit orientiert sich am Modell der Didaktischen Rekonstruktion. Für die Analyse der Vorstellungen der Fachwissenschaft wurden sowohl Gentechnik befürwortende als auch ablehnende Quellen herangezogen, um die kontroverielle Situation rund um dieses Thema herauszuarbeiten. Die Erfassung der Schülervorstellungen und -interessen erfolgte mittels qualitativer Interviews. Es wurden vier Schüler interviewt. Zwei der Interviews wurden in der Arbeit genau analysiert, wobei die Konzepte der Schüler dabei extrahiert und expliziert wurden. Die anderen beiden Interviews wurden für ein besseres Verständnis zusammengefasst. Von allen vier Interviews wurden wörtliche Transkriptionen angefertigt, welche sich im Anhang befinden. Durch die Analyse der Schüleraussagen konnten konkretere Angaben zu Lernhindernissen, Vorstellungen und Interessen der Schüler gewonnen werden.

Der Vergleich der Daten führt zu folgenden Ergebnissen:

Die Mehrzahl der interviewten Schüler zeigt ein deutliches Interesse am Thema Gentechnik. Dies wiederum kann in engen Zusammenhang mit der kontroversiellen Haltung von Gesellschaft und Politik zur Gentechnik gebracht werden. In Bezug auf das Verständnis der Schüler für gentechnische Verfahren konnten einige Lernhindernisse herausgearbeitet werden, die bei der Behandlung dieses Themas im Unterricht berücksichtigt werden sollten.

Es wurden Schwierigkeiten der Schüler bei der Vorstellung von dem Vorgang der gentechnischen Veränderung festgestellt. Hier müsste darauf geachtet werden, dass ein Grundlagenwissen in den Bereichen Zytologie und Genetik vorhanden ist, um darauf aufbauend den Schülern zu erklären, wo in der Pflanze gentechnische Veränderung stattfindet und wie diese vor sich geht. Auch konnte gezeigt werden, dass der Unterschied zwischen Kreuzung und gentechnischer Veränderung für ein besseres Verständnis im Unterricht deutlich gemacht werden sollte. Es wäre weiters darauf zu achten, dass Schüler verstehen, worin der Unterschied zwischen herkömmlichen und gentechnisch veränderten Pflanzen besteht. Nicht zuletzt konnte durch die vorliegende Diplomarbeit gezeigt werden, dass den Schülern für ein grundlegendes Verständnis von gentechnischen Verfahren in der Landwirtschaft die Bedeutung des ökologischen Gleichgewichts zu vermitteln wäre.

Unter Berücksichtigung der genannten Faktoren kann der Unterricht zum Thema Gentechnik optimiert und das Verständnis der Schüler in diesem Bereich verbessert werden.

## Abstract

This diploma thesis investigates perceptions of students and observations of sciences concerning genetic engineering. It thereby aims at gaining insights for the teaching of biology classes in school. The starting point of the investigation is a publicly available sequence of tasks from the PISA study 2006. On the whole, this thesis is based on the Model of Didactic Reconstruction. For the analysis of scientific observations, pro- as well as contra-genetic engineering sources have been used in order to elaborate on the controversial views regarding the topic. The acquisition of data concerning student opinions and interests has been conducted via qualitative interviews. Four students have participated in the interviews. Two of the resulting interviews have been closely analyzed in this thesis in that the views of the students have been extracted and explained. The other two interviews have been summarized for a deeper understanding. Verbatim transcriptions of all of the four interviews are included in the appendix. By means of analysis of the students' statements specific information regarding learning difficulties, opinions and interests could be extracted.

The following conclusions have been drawn from a comparison of the results:

The majority of the students interviewed are highly interested in genetic engineering. This can be seen in connection with the controversial views society and politics hold on the topic. As far as the understanding of the methods of genetic engineering is concerned, some learning difficulties have been detected and should be taken into consideration when teaching the topic. Difficulties have been encountered concerning the students' conception of genetic transformation. Teachers should ensure that their students have a basic knowledge in the fields of cell biology and genetics so that they can, based on this knowledge, explain where genetic transformation takes place in a plant and how the process works. In addition to that, the interviews demonstrate that the difference between hybridization and genetic transformation should be pointed out for a better understanding. Furthermore, teachers should take notice whether students are able to distinguish genetically transformed plants from ordinary ones. Last but not least, this diploma thesis could demonstrate that students are in

need of a basic understanding regarding the importance of the ecological balance in order to comprehend the effects of genetic engineering on agriculture.

If the aforementioned criteria are taken into consideration, biology lessons concerning genetic engineering can be optimized and a better understanding of the topic on the part of the students can be ensured.

## Danksagung

Die Danksagung ist mir ein besonderes Anliegen, da sie zum Ausdruck bringen soll, was mich nicht nur jetzt, sondern seit Beginn meines Studiums beschäftigt.

Zunächst möchte ich Herrn Prof. Günther Pass danken, der mir zum Thema meiner Diplomarbeit verholfen hat, als ich vor einer schwierigen Entscheidung stand. Um dies zu erläutern möchte ich Herrn Prof. Wendelin Schmidt-Dengler erwähnen, den im Herbst 2008 leider so plötzlich verstorbenen Vorstand des Germanistik-Instituts der Universität Wien. Er hat mich während des gesamten Studiums hindurch fasziniert wie kein anderer Lehrender. Seine Lehrveranstaltungen waren legendär, seine Begeisterung für Literatur unvergleichlich mitreißend. Ursprünglich war geplant, dass ich meine Diplomarbeit bei Prof. Schmidt-Dengler schreibe. Kurz nach unserer dritten Diplomarbeitsbesprechung erhielt ich die Nachricht von seinem Tod. Fassungslos musste ich mich auf die Suche nach einem anderen Betreuer begeben. Ich sprach mit unzähligen Professoren des Germanistik-Instituts, doch es bot sich keine geeignete Alternative. So fasste ich den Entschluss, meine Diplomarbeit in Biologie zu schreiben und kontaktierte Herrn Prof. Pass. Er war sofort bereit für eine Betreuung, schickte mir zwei Themenvorschläge zur Auswahl und so waren nach kürzester Zeit alle Voraussetzungen für einen Abschluss in Biologie gegeben.

Unterstützt wurde die Betreuung von Prof. Pass durch Frau Dr. Patricia Jelemenská, der ich ganz besonders für ihr Engagement danken möchte. Sie ermöglichte den raschen Abschluss meiner Diplomarbeit, indem sie jederzeit für Fragen und Anmerkungen Zeit fand. Vielen Dank für deine ganz besondere Unterstützung, Patricia! Du warst mir eine große Hilfe!

Nun komme ich zu den Menschen, denen ich für ihre Unterstützung während meiner gesamten Studienzeit und vor allem während der Entstehung meiner Diplomarbeit danken möchte.

Allen voran danke ich meiner Mutter. Sie hatte immer ein offenes Ohr, nahm sich immer die Zeit, mich in Momenten der Verzweiflung aufzubauen und mir neuen Mut zu machen.

Meinem Vater danke ich, dass er sich die Mühe gemacht hat, meine Arbeit zu lesen und mir bei der Korrektur von Tippfehler etc. zu helfen.

Meinen Großeltern möchte ich dafür danken, dass sie mich während meiner Besuche bei ihnen zur Ruhe kommen ließen und mir all ihre Zuwendung gaben, sodass ich gestärkt in eine neue Arbeitsphase treten konnte. Vor allem meine Großmutter unterstützte mich während des

Studiums wo sie nur konnte. Ihr danke ich in gleicher Weise wie meiner Mutter für aufopfernde Liebe, Fürsorge und Anteilnahme.

Nicht zuletzt möchte ich meinem Freund Manuel danken: Für die vielen Skripten, die er während meines Studiums für mich ausgedruckt und gebunden hat, für die vielen computertechnischen Fragen, in denen er mir geholfen hat und einfach dafür, dass er da war, als ich ihn gebraucht habe.

Danke euch allen! Ohne euch hätte ich es nicht bis hierher geschafft!

## Lebenslauf

**Name:** Nina Brunner  
**Geburtsdatum:** 18.12.1982  
**Geburtsort:** Wiener Neustadt  
**Familienstand:** ledig  
**Religion:** römisch -katholisch  
**E-mail:** agent\_orange@gmx.at

### Schulbildung:

1989-1993 Privatvolksschule Sta. Christiana in Wiener Neustadt  
1993-1997 BG Zehnergasse in Wiener Neustadt  
1997-1998 HLA in Wiener Neustadt  
1998-2002 BG Zehnergasse in Wiener Neustadt, mit Matura abgeschlossen  
Oktober 2002 Beginn des Lehramtsstudiums für die Unterrichtsfächer Biologie und Umweltkunde und Deutsch an der Universität Wien

### Berufserfahrung:

- Angestellte im Verkauf bei KIKA Möbel-HandelsgesmbH von Mai 2005 bis November 2005
- Trainerin am BFI Wiener Neustadt seit Dezember 2008

## Anhang

- Geordnete Aussagen von Colette
- Geordnete Aussagen von Catharina
- Bearbeitete PISA-Fragebögen
- Transkriptionen der Interviews

## **Colettes Vorstellungen zur Gentechnik**

### **Geordnete Aussagen**

#### *Vorstellungen zu den Themen der Testaufgaben*

##### Gentechnisch veränderte Pflanzen (6)

Es heißt, die Sachen, die schön ausschauen, sind nicht immer das Beste, weil sie verändert sind.

##### GV- Pflanzen und Landwirtschaft

###### *Einstellung/Werthaltung gegenüber Gentechnik (8,10, 14)*

Ich weiß nicht, also mir ist das irgendwie egal, weil manchmal finden sie dann ja doch neue Früchte, also irgendwie neue Sachen.

Also ich kann verstehen, dass man sagt, das gehört verboten, aber man hat halt irgendwie nicht erfahren, wieso das gefährlich sein soll oder nicht, also es ist nicht gut für die Umwelt, aber es sind viele Sachen nicht gut für die Umwelt. Also ob das so viel verändern würde? Glaub ich nicht.

Es gibt viele gentechnisch veränderte Dinge die wahrscheinlich nicht schlecht für die Umwelt sind, nur vielleicht sind ein paar schlecht. Das kann man ja nicht genau wissen.

##### GV-Pflanzen und Gesundheit (32)

Natur ist doch immer besser eigentlich. Also gesünder glaub ich.

##### Zusammenhänge in der Natur (42, 46)

Weil...(Wenn man gentechnisch veränderten Mais anbaut) vielleicht wenn dann diese Insekten weg sind, also dass die dann aussterben und dass dann auch andere Tierarten aussterben, und dass dann irgendwie die Landwirtschaft oder so zusammenbricht, weil manchmal sind ja Insekten wichtig.

Das ist dann so eine Kettenreaktion.

*Vorstellung von gentechnisch veränderten Maissorten (16, 20)*

Ich weiß nicht. Also vielleicht irgendwas in der DNA oder so? Nein. Haben das Pflanzen?

Dass sie halt irgendwas verändert haben, damit die Pflanze gesünder aussieht oder so, vielleicht, damit sie nicht so gut riecht? So irgendwie.

*Vorstellung von den Unterschieden zwischen herkömmlichem Mais und gentechnisch verändertem Mais - Gesünderer herkömmlicher Mais (26, 28)*

Der eine könnte BIO sein oder so, oder dass der vielleicht nicht so schön aussieht, aber deswegen vielleicht besser schmeckt dafür. Das ist ja oft so. Aber ich esse keinen Mais, also...

Der gentechnisch veränderte Mais könnte vielleicht weniger befallen worden sein und dass man da viel mehr Pflanzen verwenden kann, als bei normalem Mais

*Vorstellung von der Risikoabschätzung im Vorfeld (48)*

Wenn du irgendwas machst und du hast keine Ahnung, was da passieren kann, danach, dann ist das ja auch nicht gut. Und wenn man das weiß, dann kann man halt so ein bisschen schauen, dass das halt nicht so arge Folgen hat. Dass zum Beispiel die Tierart dann ganz ausstirbt.

*Vorstellung, wie man Pflanzen gentechnisch verändern kann (100, 102)*

Vielleicht wenn es noch unter der Erde ist? Dass man da irgendetwas verändert?

Vielleicht fügt man da irgendwelche Stoffe zu?

*Vorstellung von dem Unterschied zwischen Kreuzung und gentechnischer Veränderung (130)*

Also ich glaube, beim Kreuzen tut man das irgendwie zusammen. Aber wenn man gentechnisch verändert, dann nimmt man eines, also einen Samen zum Beispiel, und tut irgendwelche fremden Stoffe, die in keiner anderen Pflanze sind, dazu. Und das macht dann die Pflanze gentechnisch. Und dass es dadurch dann zum Beispiel nicht so gesund ist, weil es ein fremder Stoff ist, der eigentlich nicht in die Pflanze hineingehört.

## ***Erkenntnisse und Schwierigkeiten bei der Lösung der Testaufgaben***

*Frage 2: Welche Faktoren wurden in der im Artikel erwähnten wissenschaftlichen Studie bewusst verändert? Kreise für jeden der folgenden Faktoren „Ja“ oder „Nein“ ein.*

*1. Die Anzahl der Insekten in der Umgebung:*

*2. Die Arten der verwendeten Unkrautvernichtungsmittel(82)*

(Antwort 2)

Ich glaub ich hab einfach die Frage nicht verstanden.

*Frage 3: Der Mais wurde auf 200 Feldern überall im Land angebaut. Warum haben die Wissenschaftler/innen mehr als einen Ort genutzt? (94)*

*A Damit viele Bauern den neuen GV-Mais ausprobieren konnten.*

*B Um zu sehen, wie viel GV-Mais sie anbauen konnten.*

*C Um eine möglichst große Fläche mit den GV-Pflanzen zu bebauen.*

*D Um verschiedene Wachstumsbedingungen für den Mais einzubeziehen.*

(Antwort D)

Wenn da an einem Ort von Natur aus mehr wächst, dann hat man ja das Gefühl, dass das trotzdem wächst, und wenn es dann bei einem normalen Maisfeld getestet wird, auf dem nicht von Natur aus mehr wächst als auf anderen Feldern, dann sieht man erst, dass das Folgen hat.

*Bedeutung der Versuchsumstände (auf 200 Feldern im ganzen Land) (90)*

Also dass es jetzt genau 200 waren, finde ich nicht so wichtig, aber dass es an verschiedenen Orten war, schon, also das ist schon wichtig, weil, wenn es jetzt an einem Ort mehr Insekten gibt und an einem anderen weniger, dann kommt ja ein ganz anderes Ergebnis raus eigentlich.

## ***Interesse und Desinteresse in Bezug auf das Thema Gentechnik bei Pflanzen***

### Zu den Testaufgaben

*Interesse zu den Ergebnissen des Versuchs (66)*

Mich interessiert das generell nicht so.

*Interesse zu Informationen bezüglich des Anbaus von gentechnisch verändertem Mais (60, 62)*

Nein. Nicht so.

Ich persönlich finde das unnötig, weil sie brauchen ja nicht so ein furchtbares Unkrautvernichtungsmittel einzusetzen, wenn es ein normales ja eh tun würde und davon wird der normale Mais ja auch nicht kaputt, also nicht so. Sie brauchen ja jetzt nicht einen neuen Mais machen, nur weil sie ein neues Unkrautvernichtungsmittel haben. Das geht dann ja immer weiter.

*Interesse zu den Erkenntnissen der Wissenschaftler (40)*

Das interessiert mich einfach nicht. Also, darüber machen sich andere Menschen Gedanken, das liegt nicht in meinen Interessen.

#### Zu den einstellungsbezogenen Fragen

*Interesse für die Prozesse, mit denen Pflanzen gentechnisch verändert werden (98)*

(Hier besteht geringes Interesse)

Ich denk mir, ich kann es mir sowieso nicht vorstellen, wie das funktionieren soll. Ich finde wirklich, dass das ein bisschen unnötig ist, das alles. Also das gentechnische Verändern. Weil vor 1000 Jahren haben sie es ja auch ohne geschafft.

*Interesse, etwas darüber zu lernen, warum Pflanzen gegen Unkrautvernichtungsmittel unempfindlich sind (120, 126)*

(Hier besteht kein Interesse)

Weil ich denke mir, jede Pflanze hat andere Abwehrstoffe, so irgendwie. Und das ist sowieso von der Natur aus geregelt und das, weiß nicht, ich finde das nicht interessant. Also, das ist einfach so und ob man das, also ob ICH das jetzt weiß oder nicht, also für mein Leben wird das egal sein.

Das sind nicht so meine Interessen, also das ist - da mache ich lieber etwas anderes.

*Interesse an dem Unterschied zwischen Kreuzung und gentechnischer Veränderung (128)*

(Hier besteht geringes Interesse)

Das ist irgendwie, also für mich ist das das gleiche. Also man verändert einfach die Pflanze. Mir persönlich ist das egal, wie sie das jetzt gemacht haben. Es ist halt verändert. Nur ich glaube, Kreuzung ist eher natürlicher, oder?

Zu dem interessenbezogenen Fragebogen

*Interesse daran, wie Naturwissenschaftler Experimente entwerfen (132)*

(Hier besteht geringes Interesse)

Das ist ihre Sache. Ich weiß, dass ich nie irgendwie Wissenschaftlerin werden will oder so, und deswegen - ich könnte mir das sowieso nicht vorstellen, dass mir so etwas selbst einfällt. Und deswegen ist es so: Ja, die machen das, aber ich persönlich interessiere mich jetzt nicht dafür.

*Interesse an dem Experiment, das die Wissenschaftler zum GV-Mais gemacht haben (136)*

Spannend - also das kann man nicht dazu sagen, dass das spannend ist. Ich denke mir, vielleicht ist es interessant. Also es ist schon - ja, es ist interessant, zu erfahren, ob das jetzt etwas anderes ist, aber spannend - ist ein Film

*Interesse daran, was für naturwissenschaftliche Erklärungen erforderlich ist (138)*

Also wenn man etwas macht und das hat eine Folge, ja, aber dann ist das nicht so etwas Besonderes. Aber wenn man das dann erklären kann, warum das so ist, ich find da gehört dann schon mehr Wissen dazu. Dass man das auch versteht, was man da jetzt gemacht hat. Weil experimentieren kann ja jeder. Also, nicht jeder, aber, das geht glaube ich leichter, als wenn man jetzt wirklich jeden Schritt, der da passiert ist, erklären kann.

# Catharinas Vorstellungen zur Gentechnik

## Geordnete Aussagen

### *Vorstellungen zu den Themen der Testaufgaben*

#### Gentechnisch veränderte Pflanzen (20)

Ja, weil dadurch, dass das verändert ist, ist das dann kein natürliches Wachstum.

#### GV- Pflanzen und Landwirtschaft (30, 32)

Meine Großeltern haben immer das Natürliche angebaut.

Ja, für die ist das nie in Frage gekommen, dass sie jetzt irgendwas Verändertes anbauen.

#### *Einstellung/Werthaltung gegenüber Gentechnik* (12, 14, 56, 62)

Ja, ich find's unnötig.

Weils sinnlos ist. Es gibt so viele schöne Pflanzen. Nein. Ich finde, man sollte die Natur so lassen, wie sie ist.

Weil's nicht so bestimmt ist.

Ich finde, das sollte jedem klar sein, also der den Mais halt nachher kauft, muss halt jedem klar sein, wie der entsteht, weil, es ist ja nicht mehr so, dass er natürlich entsteht.

#### GV-Pflanzen und Gesundheit (18)

Ich find, es gehört schon verboten, weil ich denke mir, das wird nicht ganz gesund sein.

#### Vernetzte Natur (70, 78)

Verschiedene Tierarten leben nur von dem Unkraut im Mais und wenn das nicht mehr da ist, dann wird es irgendwann die Tierarten nicht mehr geben und dann stirbt das.

Weil die Tiere leben ja von den verschiedenen Sachen im Kukuruz also im Mais und auch im Unkraut und wenn das nicht mehr da ist, sind die Tiere nicht mehr da.

Natur(86, 88)

Na, ich denk mir, keine Ahnung, dass das dann doch – dass mir das klar sein muss, dass wenn ich das anbaue, dass das dann ja durch den Regen und so in die Erde reinkommt und das zum Grundwasser kommt.

Ja. Es kommt ja doch immer zum Boden nachher.

*Vorstellung von den Unterschieden zwischen herkömmlichem Mais und gentechnisch verändertem Mais - Gesünderer herkömmlicher Mais (50)*

Ja, dass der natürliche Mais einfach natürlich ist.

*Vorstellung von der Risikoabschätzung im Vorfeld (203)*

Ich glaube, wenn sich jetzt irgendein Land oder so dafür entscheidet: „Ihr macht das!“, dann würde ich die vorher aufklären, was sie damit tun. Die Berechtigung dazu geben und sagen: „Ja, die können das jetzt anfangen, ist mir egal.“

*Vorstellung von dem Unterschied zwischen Kreuzung und gentechnischer Veränderung (259, 261, 263)*

Na ja, wenn ich was kreuze, dann kommt dann irgendwas in der Mitte raus, und da verändere ich nichts wirklich.

Und wenn ich aber gentechnisch was verändere, muss ich irgendwas dazugeben.

Oder wegnehmen.

### Erkenntnisse und Schwierigkeiten bei der Lösung der Testaufgaben

*Frage 2: Welche Faktoren wurden in der im Artikel erwähnten wissenschaftlichen Studie bewusst verändert? Kreise für jeden der folgenden Faktoren „Ja“ oder „Nein“ ein.*

*1. Die Anzahl der Insekten in der Umgebung:*

*2. Die Arten der verwendeten Unkrautvernichtungsmittel(130)*

(Antwort 1)

Weil's so im Text gestanden ist.

*Bedeutung der Versuchsumstände (auf 200 Feldern im ganzen Land) (134, 136, 148, 150)*

Ich finde, es könnten weniger sein.

Weil es ja jetzt doch irgendwo eingedrungen ist, also doch irgendwas jetzt vergiftet worden ist.

Keine Ahnung, ich würde 50 nehmen, maximal 100. Ich mein, kommt darauf an, welches Land das ist.

Ja, 50, maximal 100 eben, da irgendwo dazwischen, weil ich denk mir in den Gebieten, wenn ich jetzt sage, nehme ich ein paar Gebiete und bau' in jedem eins an, das reicht dann auch schon, da brauche ich nicht so viele anbauen.

*(Bedeutung, die Wachstumsbedingungen zu prüfen) (146)*

Ja, damit man sehen kann, ob das überhaupt wirkt, also dieses Gift, dieses Unkrautvernichtungsmittel, bei diesem gentechnisch veränderten Mais. Weil, wenn ich das nur an einer Stelle anbaue und wenn ich jetzt sag, da ist jetzt fruchtbares Land, mit nur wenigen Steinen drinnen und das wirkt dann, kann man nicht immer sagen, ob das dann auch in trockenen Gebieten wirkt, wo auch viele Steine sind.

### Interesse und Desinteresse in Bezug auf das Thema Gentechnik bei Pflanzen

Zu den einstellungsbezogenen Fragen

*Interesse für die Prozesse, mit denen Pflanzen gentechnisch verändert werden (154, 165)*

(Hier besteht durchschnittliches Interesse)

Keine Ahnung, weil es immer interessant ist.

Na ja, weil ich gern wissen würde, wie so was vorgesehen wurde. Also wie man so etwas überhaupt macht und was da passiert genau.

*Interesse, etwas darüber zu lernen, warum Pflanzen gegen Unkrautvernichtungsmittel unempfindlich sind (235)*

(Hier besteht durchschnittliches Interesse)

Nein, ich finde, wenn ich was drüber lernen würde, dann würde ich es interessant finden.

*Interesse an dem Unterschied zwischen Kreuzung und gentechnischer Veränderung (255)*

(Hier besteht hohes Interesse)

Weil ich jetzt nicht weiß, wie das zu verstehen ist. Keine Ahnung, wie ich das verstehen soll.

### ***Zu dem interessenbezogenen Fragebogen***

*Interesse daran, wie Naturwissenschaftler Experimente entwerfen (265)*

(Hier besteht hohes Interesse)

Ja, wie so was funktioniert. Wie man so was wirklich macht, ja. Ich mein', das erfährt man irgendwie fast nie.

*Interesse an dem Experiment, das die Wissenschaftler zum GV-Mais gemacht haben (279, 281)*

Ja, schon.

Keine Ahnung. Weil es sicher ein Fortschritt ist und so.

*Interesse daran, was für naturwissenschaftliche Erklärungen erforderlich ist (283)*

(Frage war zunächst unverständlich, dann durchschnittliches Interesse)

## Bearbeitete PISA-Fragebögen

### Reihenfolge:

- Lisa
- Clemens
- Colette
- Catharina

## Frage 2: GENTECHNISCH VERÄNDERTES GETREIDE

S508Q02

Welche Faktoren wurden in der im Artikel erwähnten wissenschaftlichen Studie bewusst verändert? Kreise für jeden der folgenden Faktoren „Ja“ oder „Nein“ ein.

Wurde dieser Faktor in der Studie bewusst verändert?	Ja oder Nein?
Die Anzahl an Insekten in der Umgebung	Ja <del>Nein</del>
Die Arten der verwendeten Unkrautvernichtungsmittel	<del>Ja</del> / Nein

## Frage 3: GENTECHNISCH VERÄNDERTES GETREIDE

S508Q03

Der Mais wurde auf 200 Feldern überall im Land angebaut. Warum haben die Wissenschaftler/innen mehr als einen Ort genutzt?

- A Damit viele Bauern den neuen GV-Mais ausprobieren konnten.
- B Um zu sehen, wie viel GV-Mais sie anbauen konnten.
- C Um eine möglichst große Fläche mit den GV-Pflanzen zu bebauen.
- D Um verschiedene Wachstumsbedingungen für Mais einzubeziehen.

## Frage 10N: GENTECHNISCH VERÄNDERTES GETREIDE

S508Q10N

Wie viel Interesse hast du an den folgenden Informationen?

*Bitte in jeder Zeile nur ein Kästchen ankreuzen.*

	Hohes Interesse	Durchschnittliches Interesse	Geringes Interesse	Kein Interesse
i) Etwas über die Prozesse lernen, mit denen Pflanzen gentechnisch verändert werden.	<input type="checkbox"/> <sub>1</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>2</sub>	<input checked="" type="checkbox"/> <sub>3</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>4</sub>
j) Lernen, warum manche Pflanzen gegen Unkrautvernichtungsmittel unempfindlich sind.	<input type="checkbox"/> <sub>1</sub>	<input checked="" type="checkbox"/> <sub>2</sub>	<input checked="" type="checkbox"/> <sub>3</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>4</sub>
k) Den Unterschied zwischen Kreuzung und gentechnischer Veränderung von Pflanzen besser verstehen.	<input checked="" type="checkbox"/> <sub>1</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>2</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>3</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>4</sub>

**21. Wie viel Interesse hast du daran, über die folgenden naturwissenschaftlichen Themen zu lernen?**

*(Bitte in jeder Zeile nur ein Kästchen ankreuzen)*

	<i>hohes Interesse</i>	<i>mittleres Interesse</i>	<i>geringes Interesse</i>	<i>kein Interess</i>
g) Wie Naturwissenschaftler Experimente entwerfen	<input type="checkbox"/> <sub>1</sub>	<input checked="" type="checkbox"/> <sub>2</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>3</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>4</sub>
h) Was für naturwissenschaftliche Erklärungen erforderlich ist	<input checked="" type="checkbox"/> <sub>1</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>2</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>3</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>4</sub>

**Frage 2: GENTECHNISCH VERÄNDERTES GETREIDE**

S508Q02

Welche Faktoren wurden in der im Artikel erwähnten wissenschaftlichen Studie bewusst verändert? Kreise für jeden der folgenden Faktoren „Ja“ oder „Nein“ ein.

Wurde dieser Faktor in der Studie bewusst verändert?	Ja oder Nein?
Die Anzahl an Insekten in der Umgebung	Ja / <input checked="" type="radio"/> Nein
Die Arten der verwendeten Unkrautvernichtungsmittel	<input checked="" type="radio"/> Ja / Nein

**Frage 3: GENTECHNISCH VERÄNDERTES GETREIDE**

S508Q03

Der Mais wurde auf 200 Feldern überall im Land angebaut. Warum haben die Wissenschaftler/innen mehr als einen Ort genutzt?

- A Damit viele Bauern den neuen GV-Mais ausprobieren konnten.
- B Um zu sehen, wie viel GV-Mais sie anbauen konnten.
- C Um eine möglichst große Fläche mit den GV-Pflanzen zu bebauen.
- D Um verschiedene Wachstumsbedingungen für Mais einzubeziehen.

**Frage 10N: GENTECHNISCH VERÄNDERTES GETREIDE**

S508Q10N

Wie viel Interesse hast du an den folgenden Informationen?

*Bitte in jeder Zeile nur ein Kästchen ankreuzen.*

	Hohes Interesse	Durchschnittliches Interesse	Geringes Interesse	Kein Interesse
i) Etwas über die Prozesse lernen, mit denen Pflanzen gentechnisch verändert werden.	<input type="checkbox"/> <sub>1</sub>	<input checked="" type="checkbox"/> <sub>2</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>3</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>4</sub>
j) Lernen, warum manche Pflanzen gegen Unkrautvernichtungsmittel unempfindlich sind.	<input type="checkbox"/> <sub>1</sub>	<input checked="" type="checkbox"/> <sub>2</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>3</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>4</sub>
k) Den Unterschied zwischen Kreuzung und gentechnischer Veränderung von Pflanzen besser verstehen.	<input type="checkbox"/> <sub>1</sub>	<input checked="" type="checkbox"/> <sub>2</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>3</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>4</sub>

**21. Wie viel Interesse hast du daran, über die folgenden naturwissenschaftlichen Themen zu lernen?**

*(Bitte in jeder Zeile nur ein Kästchen ankreuzen)*

	<i>hohes Interesse</i>	<i>mittleres Interesse</i>	<i>geringes Interesse</i>	<i>kein Interesse</i>
g) Wie Naturwissenschaftler Experimente entwerfen	<input type="checkbox"/> <sub>1</sub>	<input checked="" type="checkbox"/> <sub>2</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>3</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>4</sub>
h) Was für naturwissenschaftliche Erklärungen erforderlich ist	<input type="checkbox"/> <sub>1</sub>	<input checked="" type="checkbox"/> <sub>2</sub> ←	<input checked="" type="checkbox"/> <sub>3</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>4</sub>

## Frage 2: GENTECHNISCH VERÄNDERTES GETREIDE

S508Q02

Welche Faktoren wurden in der im Artikel erwähnten wissenschaftlichen Studie bewusst verändert? Kreise für jeden der folgenden Faktoren „Ja“ oder „Nein“ ein.

Wurde dieser Faktor in der Studie bewusst verändert?	Ja oder Nein?
Die Anzahl an Insekten in der Umgebung	Ja / Nein
Die Arten der verwendeten Unkrautvernichtungsmittel	Ja / Nein

## Frage 3: GENTECHNISCH VERÄNDERTES GETREIDE

S508Q03

Der Mais wurde auf 200 Feldern überall im Land angebaut. Warum haben die Wissenschaftler/innen mehr als einen Ort genutzt?

- A Damit viele Bauern den neuen GV-Mais ausprobieren konnten.
- B Um zu sehen, wie viel GV-Mais sie anbauen konnten.
- C Um eine möglichst große Fläche mit den GV-Pflanzen zu bebauen.
- D Um verschiedene Wachstumsbedingungen für Mais einzubeziehen.

## Frage 10N: GENTECHNISCH VERÄNDERTES GETREIDE

S508Q10N

Wie viel Interesse hast du an den folgenden Informationen?

*Bitte in jeder Zeile nur ein Kästchen ankreuzen.*

	Hohes Interesse	Durchschnittliches Interesse	Geringes Interesse	Kein Interesse
i) Etwas über die Prozesse lernen, mit denen Pflanzen gentechnisch verändert werden.	<input type="checkbox"/> <sub>1</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>2</sub>	<input checked="" type="checkbox"/> <sub>3</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>4</sub>
j) Lernen, warum manche Pflanzen gegen Unkrautvernichtungsmittel unempfindlich sind.	<input type="checkbox"/> <sub>1</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>2</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>3</sub>	<input checked="" type="checkbox"/> <sub>4</sub>
k) Den Unterschied zwischen Kreuzung und gentechnischer Veränderung von Pflanzen besser verstehen.	<input type="checkbox"/> <sub>1</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>2</sub>	<input checked="" type="checkbox"/> <sub>3</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>4</sub>

**21. Wie viel Interesse hast du daran, über die folgenden naturwissenschaftlichen Themen zu lernen?**

*(Bitte in jeder Zeile nur ein Kästchen ankreuzen)*

	<i>hohes Interesse</i>	<i>mittleres Interesse</i>	<i>geringes Interesse</i>	<i>kein Interesse</i>
g) Wie Naturwissenschaftler Experimente entwerfen	<input type="checkbox"/> <sub>1</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>2</sub>	<input checked="" type="checkbox"/> <sub>3</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>4</sub>
h) Was für naturwissenschaftliche Erklärungen erforderlich ist	<input type="checkbox"/> <sub>1</sub>	<input checked="" type="checkbox"/> <sub>2</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>3</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>4</sub>

## Frage 2: GENTECHNISCH VERÄNDERTES GETREIDE

S508Q02

Welche Faktoren wurden in der im Artikel erwähnten wissenschaftlichen Studie bewusst verändert? Kreise für jeden der folgenden Faktoren „Ja“ oder „Nein“ ein.

Wurde dieser Faktor in der Studie bewusst verändert?	Ja oder Nein?
Die Anzahl an Insekten in der Umgebung	Ja / <u>Nein</u>
Die Arten der verwendeten Unkrautvernichtungsmittel	<u>Ja</u> / Nein

## Frage 3: GENTECHNISCH VERÄNDERTES GETREIDE

S508Q03

Der Mais wurde auf 200 Feldern überall im Land angebaut. Warum haben die Wissenschaftler/innen mehr als einen Ort genutzt?

- A Damit viele Bauern den neuen GV-Mais ausprobieren konnten.
- B Um zu sehen, wie viel GV-Mais sie anbauen konnten.
- C Um eine möglichst große Fläche mit den GV-Pflanzen zu bebauen.
- D Um verschiedene Wachstumsbedingungen für Mais einzubeziehen.

## Frage 10N: GENTECHNISCH VERÄNDERTES GETREIDE

S508Q10N

Wie viel Interesse hast du an den folgenden Informationen?

*Bitte in jeder Zeile nur ein Kästchen ankreuzen.*

	Hohes Interesse	Durchschnittliches Interesse	Geringes Interesse	Kein Interesse
i) Etwas über die Prozesse lernen, mit denen Pflanzen gentechnisch verändert werden.	<input type="checkbox"/> <sub>1</sub>	<input checked="" type="checkbox"/> <sub>2</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>3</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>4</sub>
j) Lernen, warum manche Pflanzen gegen Unkrautvernichtungsmittel unempfindlich sind.	<input type="checkbox"/> <sub>1</sub>	<input checked="" type="checkbox"/> <sub>2</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>3</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>4</sub>
k) Den Unterschied zwischen Kreuzung und gentechnischer Veränderung von Pflanzen besser verstehen.	<input checked="" type="checkbox"/> <sub>1</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>2</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>3</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>4</sub>

**21. Wie viel Interesse hast du daran, über die folgenden naturwissenschaftlichen Themen zu lernen?**

*(Bitte in jeder Zeile nur ein Kästchen ankreuzen)*

	<i>hohes Interesse</i>	<i>mittleres Interesse</i>	<i>geringes Interesse</i>	<i>kein Interesse</i>
g) Wie Naturwissenschaftler Experimente entwerfen	<input checked="" type="checkbox"/> <sub>1</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>2</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>3</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>4</sub>
h) Was für naturwissenschaftliche Erklärungen erforderlich ist	<input type="checkbox"/> <sub>1</sub>	<input checked="" type="checkbox"/> <sub>2</sub> ←	→ <input checked="" type="checkbox"/> <sub>3</sub>	<input type="checkbox"/> <sub>4</sub>

# Transkriptionen der Interviews

## Interview mit Lisa

1. I: Bevor du dich jetzt mit der Aufgabe beschäftigst, würde mich interessieren, ob du grundsätzlich schon irgendwann einmal was davon gehört hast, dass es gentechnisch veränderte Pflanzen gibt?
2. S: Ja, also schon, ähm, hab schon darüber gehört, dass ähm die ähm in Labors und so, mehr angepasst werden oder so, dass sie größer werden, oder so und so und also auf unnatürliche Weise gezüchtet werden.
3. I: Ja.
4. S: Und dann werden sie dann wieder angepflanzt und dann werden das irgendwie so eine Art mutierter Mais, oder so irgendwas, wie es in dem Fall ist da.
5. I: Und in welchem Zusammenhang hast du davon gehört, also von wo hast du die Informationen?
6. S: Ähm, es ist so, ähm ähm also unsere Generation nicht mehr, aber so von meiner Oma und noch zurück haben alle auf dem Bauernhof gearbeitet und so und und da war letztens ein Familientreffen, da haben sie sich über gentechnisch behandeltes Getreide aufgeregt, weil das Biodings und so kommt gar nicht mehr gescheit an, weil alle nur mehr das gentechnisch ähm behandelte Gemüse und so kaufen, teilweise, oder Getreide.
7. I: Und das heißt, wie stehen die jetzt dazu, also was sehen die als Problem und was sehen die als Vorteil?
8. S: Sie sehen als Problem, dass sie jetzt kein gescheites Geschäft mehr machen können und vor allem zum Beispiel, du wirst in einer gentechnisch behandelten Kirsche, oder so, wirst du keine Würmer finden und in Bio schon, teilweise und so. Das ist jetzt nur ein Beispiel. Und logisch, dass dann die Leute eher auf das Gentechnische hingreifen und so. Es ist aber so, die Bauern und so, die leben von ihrem Zeugs und so ähm von ihrem Anbau und so und sie haben es eher negativ gesehen, ich sehe es auch eher negativ.
9. I: Alles klar, gut, dann schau dir das mal an, die erste Seite ist nur zum Durchlesen und danach kommen die Fragen dazu.
10. S: Ok, passt.
11. S: liest
12. S: Ok. Und dann?
13. I: Ja, einfach anschauen und kreuz an, wo du glaubst was richtig ist.
14. S: Ok.

15. S: Kreuzt an

16. S: Wie darf ich das verstehen? (bezieht sich auf die zweite Frage des interessebezogenen Fragebogens)

17. I: Wie soll ich sagen, etwas wird naturwissenschaftlich erklärt, dazu braucht es ein gewisses Wissen, also nicht jeder kann erklären, wie Forschung funktioniert, sondern nur der, der sich mit der Forschung auseinandergesetzt hat, kann wem anderen erklären was da alles passiert ist und warum das passiert ist und wie das passiert ist, das heißt, wie wenn du es jetzt jemand anderem erklären würdest.

Gut, ja gleich zu dieser Überschrift: Wie stehst du jetzt zu dieser Aussage, wenn dasteht „gentechnisch verändertes Getreide sollte verboten werden“?

18. S: Jetzt rein vom sozialen Standpunkt her, oder vom -

19. I: Egal welcher Standpunkt, du kannst mir alles erzählen.

20. S: Also vom Sozialen her find ich es unfair gegenüber den Leuten, die was dann noch auf natürliche Mittel zurückgreifen ähm und ich steh selber auch ein bisschen kritisch dazu, weil ähm wenn man Sachen gentechnisch verändert oder so, oder mit diesen ganzen starken Giften und so es ist auch nicht mehr ganz gesund für uns und so. Und vor allem ist es schlecht für das ganze Immunsystem und so, weil wenn du – es ist – wenn du deinem ganzen Körper und so immer nur dieses Gift – weil es ist ja schon in den Lebensmitteln drinnen, wegen der Gentechnik--du kannst es ja gar nicht – Abwaschen hilft ja nix und wenn du das regelmäßig deinem Körper zuführst und so dann kann das gar nicht auf die Dauer gesund sein, irgendwie muss sich das negativ auswirken. Also ich bin eher dagegen.

21. I: Ok. Und die Informationen, die hier drinstehen, was sagst du zu denen?

22. S: Ja, es ist interessant, dass im letzten Absatz, wie jetzt gesagt, wenn ich mich nicht verlesen hab, dass ähm die Insektenanzahl auf beiden gleich groß war. Das find ich irgendwie schon interessant, vor allem weil es ist irgendwie ein Widerspruch, dass – weil das ist ein großes ähm Insekten- äh Unkrautvernichtungsmittel und so, viele kleine Tiere ernähren sich davon und die sind aber trotzdem wieder auf dem Mais ähm Feld und so. Da denk' ich mir, entweder, sie sind jetzt – hört sich komisch an, aber vielleicht sind sie verwirrt, dass es dort ihre Nahrungsmittel nicht mehr gibt und vor allem es steht nicht dort in welchem Zeitraum sie die gleich vielen Insekten gesehen haben. Wer weiß wie lange die dortgeblieben sind?

23. I: Sehr interessant, ja.

24. S: Die sind sicher nicht lang dort geblieben. Die sind sicher bald gegangen.

25. I: Mhm, dann zur nächsten Frage, was glaubst du, ist der Einsatz von gentechnisch verändertem Mais schlecht für die Umwelt?

26. S: Ich glaub schon, ja. Weil unsere Böden werden verseucht, teilweise und da kann so viel draufregnen wie's will, das bleibt drinnen und das ist – wir müssen auch weiterhin auf dem Boden anbauen und so und äh es ist dort auch unser Grundwasser und alles mögliche, ich glaub' nicht, dass es gut für die Umwelt ist. Und vor allem, wenn diese ganzen kleinen Insekten sterben, meistens hängt irgendetwas großes genau von so kleinen Viechern ab und so

die bestäuben die Pflanzen und alles mögliche, wenn die dann weg sind, dann dauerts nicht lang, bis auch größere Sachen weg sind.

27. I: Und wenn hier die Rede ist von gentechnisch veränderten Maissorten, was stellst du dir darunter vor? Wie könnte das sein, oder was könnte das sein?

28. S: Gentechnisch verändert in Hinsicht darin, dass man sie größer macht, also mehr Frucht oder so. Ähm Mais hat bestimmte Ansprüche – dass man die reduziert, wär ein Vorteil. Dass man Sie immun gegen manche Krankheiten macht. Und dass die Insekten nicht darauf gehen. Und viel Mais wird auch in der Anfangsphase kaputt gemacht von Unkraut, das drüberwächst und die Sonne und so wegnimmt, eben dass man dann, wie es im Text steht, darauf anpasst, dass es trotz Unkrautvernichtungsmittel trotzdem leben kann. Und ich weiß nicht, ob man da mit der Forschung so weit ist, aber dass man weniger Aufwand braucht, dass man trotzdem auf's gleiche Endprodukt hinkommt.

29. I: Okay. Gut. Was würdest du sagen, worin liegt dann jetzt der Unterschied zwischen dem herkömmlichen Mais und dem gentechnisch veränderten Mais?

30. S: Vom Aussehen, oder - ?

31. I: Alles, was dir einfällt. Wo könnten Unterschiede sein?

32. S: Unterschiede im Wachstum. Der gentechnische Mais wächst sicherlich viel schneller, damit man gleich wieder neuen machen kann. Und ähm von der Größe auf jeden Fall – der gentechnische Mais wird sicher viel größer sein. Ich glaube, dass der herkömmliche Mais noch mehr Vitamine hat, als der andere.

33. I: Mhm. Wieso glaubst du das?

34. S: Weil ähm manche Vitamine lassen sich leicht zerstören, oder so und das – dieses ganze Gift und so und dass die Insekten nicht darauf gehen und die Pflanzen darunter nicht Wachsen und so, dass das sicherlich auch ähm die --- die Werte vom Mais angreift, oder irgendwie so. Wie sagt man das?

35. I: Nährstoffe? Also alles Gute was im Mais drin ist sozusagen, wird -

36. S: Vielleicht nicht alles, aber das, was auf jeden Fall nicht – was sich leicht wegmachen lässt, das geht dann halt

37. I: Ja. Ok. Das heißt, würdest du den Anbau von gentechnisch verändertem Mais unterstützen, oder nicht?

38. S: Nein, würde ich nicht.

39. I: Ok, warum?

40. S: Es ist schon klar, dass die Leute ähm – wollen mit möglichst wenig Geld, wenig Aufwand auf möglichst viel Endprodukt hinkommen, aber ähm es wird da meistens auf die anderen Leute vergessen, die noch von den Biosachen leben, oder so und ähm ich glaub' auch nicht, dass es auf die Dauer gesund ist und ich glaub' auch nicht, dass es auf die Dauer funktioniert, eben von den Insekten her.

41. I: Mhm.

42. S: Ja.

43. I: Würdest du da gerne mehr darüber erfahren, über diese ganze Thematik?

44. S: Ja, eigentlich schon, weil ich find' das irgendwie interessant, oder so, was manche Leute versuchen, damit sie irgendwie möglichst viele Vorteile kriegen und so, das ist irgendwie schon interessant.

45. I: In dem Artikel hast du erfahren, dass Insekten gefährdet sein könnten, weil das vernichtete Unkraut deren Lebensraum darstellt. Warum meinst du, dass es wichtig ist, über solche Dinge zu sprechen oder darüber nachzudenken?

46. S: Erstes wissen einmal viele Jugendliche und Kinder gar nicht mal so viel über unsere Insekten und ich hab zum Beispiel einen kleinen Verwandten von mir gefragt: „Woher kommt denn die Milch her?“ - „Ja, aus der Molkerei“ - „Und was macht die Kuh?“ - „Ja, die Kuh macht die Schokolade“ Es ist einfach nur – es wird den Kindern, es wird ihnen nicht – nicht, dass ihnen was Falsches beigebracht wird, aber sie sehen, sie hören und sie nehmen es auf und sie glauben's und unabhängig davon, die Insekten sind für ziemlich viel verantwortlich und es wird jetzt nicht unbedingt ähm – es wird nicht darauf Wert gelegt, es wird übersehen und so, aber deswegen – die Pflanzen, die die Kuh frisst. Und es ist schon klar, es sind nicht alle Vegetarier, da, aber wenn die Tiere dann kein Fressen mehr haben – das hängt ja alles zusammen, das Kleinste hängt irgendwie mit dem Größten zusammen und wenn man das Kleinste vernichtet, dann geht das Größte auch nimmer, nach der Zeit.

47. I: Das heißt, hast du ungefähr eine Vorstellung davon, wie die Insekten mit dem Mais zusammenhängen, oder wie alle Lebewesen auf diesem Feld zusammenhängen?

48. S: Ja, schon.

49. I: Könntest du mir davon erzählen?

50. S: Naja, es ist so wie ein Kreislauf, so wie es auch mit dem Wasser ist: Das Wasser kommt vom Himmel, verdunstet, geht wieder hinauf und wieder hinunter. Genau so ist das wenn – eben wie ich schon gesagt hab', die Bienen, oder die Insekten, die bestäuben das Gras, oder die Pflanzen oder so, die Tiere fressen das und wir essen die Tiere teilweise und wenn wir sterben werden wir wieder zu Erde und das wird wieder zu Gras und das hängt so zusammen, wenn jetzt aber die Bienen weggenommen werden, dann wird das Gras oder die Wiese teilweise nicht mehr bestäubt, außer halt jetzt so die Sachen die was keine Bienen brauchen, die was mit dem Wind, oder so, arbeiten, aber ähm wenn's die Wiese nimmer gibt, dann gibt's die Kuh nicht gibt, dann gibt's die Menschen nicht mehr und so. Das ist jetzt nur das Beispiel von der Kuh, aber es ist prinzipiell von allem von da. Es ist ja auch das gleiche mit Wasserverseuchung und so, weil es werden die Meere verseucht und so und dabei wird irgendwie gar keine Rücksicht darauf genommen, dass der meiste Sauerstoff, den was wir haben, jetzt nicht unbedingt vom Regenwald, oder so, stammt, sondern von den Algen, die was im Meer sind. Und die Menschen die gehen einfach manchmal blindlings auf die Sachen – die gehen die Sachen an und denken nicht an die Folgen, sondern einfach nur an das Jetzt und „Wir brauchen das jetzt und wir machen das jetzt“ und so und gehen einfach mit dem Kopf durch die Wand und merken nicht, dass sie dabei vieles kaputt machen.

51. I: Mhm. Interessant, was glaubst du – könntest du dir vorstellen, warum das wichtig ist, dass man darüber was weiß, wenn man Gentechnik bei Pflanzen einsetzen will?

52. S: Ja, klar. Weil wenn du irgendwie mit den Sachen anfängst und so, eben und wenn du keine Ahnung von den Folgen hast und wenn du keine Ahnung hast, was du da gerade machst, dann kann ein ziemlicher Blödsinn rauskommen. Und vor allem, wenn du dann das eben unbedingt durchsetzen musst, oder so, da kann man ziemlich viel kaputt machen. Und wir haben nur eine Erde, wenn wir die kaputt machen, dann sind wir aufgeschmissen.

53. I: Könntest du dir vorstellen, was solche Folgen sein könnten? Beim gentechnisch veränderten Mais zum Beispiel, was könntest du dir da für Folgen vorstellen?

54. S: Nun ja, also das Unkrautvernichtungsmittel, das wird ja sicherlich auf den Boden aufgetragen und ähm durch Regen und so - es wird ja nicht fortgeschwemmt, es ist ja immer noch da. Es sickert in den Boden, es sickert in unser Grundwasser. Ähm macht sicherlich, weil das Unkraut lebt von den Nährstoffen, die im Boden sind und man macht Unkraut am besten so kaputt, indem du ihm die Nährstoffe wegnimmst und da denken die meisten eben nur an das Endprodukt und ja, das Unkraut ist weg, aber wie sie dahin kommen ist den meisten egal und das dadurch aber die Nährstoffe kaputt gemacht werden – ok es werden nicht die Nährstoffe kaputt gemacht, die der Mais braucht – aber es wird dort sicherlich nicht für immer ein Maisfeld sein und so auch – die Erde bewegt sich und der Boden bewegt sich und es wird alles irgendwohin geschwemmt und dann wundern sich die Leute, wenn's auf einmal überhaupt nirgendwo mehr was gibt und so, weil alles dann weg ist.

55. I: Mhm. Also was meinst du, wohin das Unkrautvernichtungsmittel verbreitet wird?

56. S: Das bleibt ja.

57. I: Aha. Was du da gelesen hast, könntest du noch einmal versuchen, das in eigenen Worten zusammenzufassen?

58. S: Das jetzt im eingekastelten Text?

59. I: Ja. Das heißt jetzt nicht – weil ich wissen will, wie du diesen Inhalt gespeichert hast, sondern einfach nur, weil ich wissen will, welche Informationen dir jetzt ganz besonders in Erinnerung geblieben sind.

60. S: Also ähm, es wurde ähm Mais gentechnisch gezüchtet und wurde dann halt speziell daraufhin, dass es auf ein starkes Unkrautvernichtungsmittel ähm nicht reagiert und das wurde dann auf 200 Feldern – die wurden immer in der Hälfte geteilt und auf eine Hälfte wurde das Unkrautvernichtungsmittel aufgetragen und dann der gentechnische Mais drauf und auf der anderen Seite hat man es ganz normal gelassen, also mit herkömmlichem Mais und herkömmlichem Dings. Dann hat man das beobachtet und ähm - viele Umweltökonomien und Forscher und alles mögliche haben gesagt, dass es – dass die Insekten eben, die von diesen Pflanzen leben, die da eben vernichtet werden, dann eben nicht mehr aufs Feld kommen werden und sterben werden und so und die wollten eben das Gegenteil beweisen, durch diesen Versuch und dann haben sie gesehen, dass auf beiden Seiten gleich viele Insekten waren.

61. I: Mhm. Ok. Und warum hat man die Testanbaufelder in zwei Hälften geteilt?

62. S: Ja, das ist wie eine Waage, dass du siehst wo sind mehr Vorteile, wo sind mehr Nachteile und die Unterschiede, die sich negativ kennzeichnen und so. Und du kannst es besser kontrollieren, wenn die Sachen nebeneinander sind, als wenn das eine dort und das andere da hast.

63. I: Gut und findest du das interessant, oder spannend, was die Wissenschaftler da gemacht haben?

64. S: Es ist sicherlich interessant, ja, vor allem wenn man daraufhin arbeitet und dann, ich fand vor allem eben den letzten Absatz interessant und so und ähm weil sie eben nicht hinschreiben, in welchem Zeitraum sie das beobachtet haben und so, weil da sieht man eben, wie die Leute – wenn du das normal durchliest und so dann denkst du dir „Okay, ja passt eh“, aber meistens wird die Zeit übersehen und das ist ein wichtiger Faktor, also ich find's schon interessant.

65. I: Stichwort Langzeitstudie: Wie stehst du zur Frage des richtigen Zeitraums?

66. S: Vieles wirkt sich erst Jahre später aus. So wie zum Beispiel da, das in Wiener Neustadt, mit der Mitterndorfer Senke. Das hat sich auch erst Jahre später darauf ausgewirkt, weil bis es erst mal ganz nach unten gesunken ist und so.

67. I: Und was würde dich persönlich jetzt an dem Thema am meisten interessieren, welcher Faktor?

68. S: Der Faktor mit der Zeit, wie sich die das vorstellen und so. Also ich würd' gern mal mit den Leuten reden – So was sie sich darunter vorstellen, was sie sich denken und so.

69. I: Okay. Schauen wir mal die Frage an. Wieso hast du dich für die Antwort entschieden? Bezüglich Frage 2.

70. S: Ähm bewusst verändert Faktor: Insekten in der Umgebung. Da hab ich gesagt „nein“, weil sie wollten zwar schauen, ähm, ob sich das verändert, aber sie haben's nicht – sie haben, ähm, wie sagt man das – es war nicht ihr Ziel, die Insekten zu vernichten.

71. I: Ja.

72. S: Sie haben einfach nur geschaut und das – also es ist nicht das, worauf sie hingearbeitet haben. Und beim zweiten ... Ja, eben, da wollten sie schauen, was ähm, was kommt mit was besser aus, also das sind die drei Faktoren, das Unkrautvernichtungsmittel, der Mais und die Insekten und dann haben sie eben die zwei Harten und die Insekten und die zwei Weichen und die Insekten gegenübergestellt und haben geschaut, wo sind die Unterschiede ähm und so. Und das ist das worauf sie hingearbeitet haben, deswegen hab' ich da „ja“ angekreuzt.

73. I: Ok, das gleiche zur Frage 3. Welchen Grund hat deine Antwort da?

74. S: Um verschiedene Wachstumsbedingungen für den Mais einzubeziehen. Ähm weil, also, es ist auch so, eigentlich hätt' ich auch gesagt, damit man – achso ja, Blödsinn, passt eh. Hab' ich grade verwechselt. Ähm weil es kommt auf den Boden an, der Mais wächst nicht überall gleich. Das seh' ich bei uns zuhause, weil es gibt überall verschiedene Böden und der Mais – manchmal ist der Mais ganz klein, weiß dass das die gleiche Sorte ist, manchmal ist er groß, ähm, manchmal wächst er überhaupt nicht und bleibt ganz verstümmelt und manchmal

geht er so richtig schön auf und das kommt jetzt – und das ist Bioreis, äh Mais, weil das ist in Steinabrückl und da sieht man manchmal, das es jetzt nicht unbedingt – weil es sind beides sonnige Plätze mit Wechselschatten und so – sondern, dass du siehst, dass es vom Boden abhängt, weil wenn du dir den Boden vom verkrüppelten Mais anschaust, dann siehst du, der ist ganz trocken und ähm mit viel Steinen und so und logisch, dass die Sachen auf Humus und auf weichen Boden viel besser gedeihen und anders vor allem.

75. I: Ja, interessant. Und in deiner Familie wird also nur Bio angebaut?

76. S: Ja. Wurde. Wir sind jetzt dann halt – wir haben – wir sind auf dem Bauernhof gewesen und so, aber wir haben den übergeben und sind jetzt da, aber es wurde nur Bio angebaut, ja also so ein richtig alter Bergbauernhof.

77. I: Ok und wie war das dann, habt ihr in kleinem Rahmen verkauft?

78. S: Ja. Es ist ähm - unten am Markt und so es ist eher so ein kleines Dorf, eine kleine Ortschaft und auch an die Nachbarn, weil die Nachbarn haben was angebaut, was wir nicht angebaut haben und dann haben wir dann so einen Umtausch gemacht und so, also wir haben eigentlich voneinander gelebt, es hat zwar jeder sein eigenes Land gehabt und so, aber – zum Beispiel wir hatten eine viel größere Waldfläche und ähm die Nachbarn hatten dafür viel mehr Feld, die haben – also wenn ihnen das Brennholz ausgegangen ist, sind sie zu uns gekommen, wenn uns die Lebensmittel ausgegangen sind, sind wir zu ihnen gekommen, das war so ein Tausch.

79. I: Und hat das gut funktioniert?

80. S: Das hat super funktioniert, ja. Und das war auch kein Problem.

81. I: Schön, das ist wirklich eine super Sache!

82. S: Also das ist noch so ein richtig altertümliches Dorf.

83. I: Ach so?

84. S: Ja so mit so richtig alten Bauernhöfen und so, jeder hat seinen Stall, jeder hat seinen Wald, jeder hat seine Wiese und so.

85. I: Und ist es schwer davon zu leben?

86. S: Es ist im Prinzip nicht so schwer, also du musst arbeiten um auf das zu kommen, was du brauchst, also ohne Arbeit geht nix, wenn du nur faul herumliegst, dann hast du auch nix und ohne nix geht auch nix.

87. I: Was sagst du, glaubst du, ist es wichtig, dass der Versuch auf 200 Feldern im ganzen Land gemacht worden ist?

88. S: Ja, schon. Eben durch die Unterschiede. Und es ist meistens genau das letzte Feld, wo dann sich voll der krasse Unterschied abzeichnet und so, und es hängt ja alles Zusammen – die Umgebung und so und angenommen du pflanzt eine Melone in einem Glashaus in Österreich an und dann gehst du auf den Markt und sagst „Ja, ihr müsst keine Melonen mehr verkaufen, nur mehr Melonensamen, weil ich habe herausgefunden, dass Melonen in

Österreich genau so gut wachsen, wie irgendwo anders“. Ähm dann bauen alle Melonen an und es passiert nix. Naja, warum wohl. Na, weil es in einem Glashaus angebaut worden ist und das andere nicht, es kommt nämlich genau auf die Umgebung an und dort ist dann eben – wenn du das nur bei einem nimmst – das Beispiel von einem nimmst und das auf 200 verschiedenen, es steht da „verschiedenen“ - es ist jedes Feld anders und so und es geht nicht überall und um sicher zu gehen, dass da überall die gleichen Folgen sind oder einfach nur, um das zu spiegeln, haben sie es auf so vielen gemacht, denke ich. Also ich hätte es auch so gemacht.

89. I: Mhm, das heißt – jetzt noch mal zusammenfassend: Warum meinst du, dass es in diesem Zusammenhang wichtig war, die Wachstumsbedingungen zu prüfen?

90. S: Im Bezug jetzt auf die Menschen, oder - ?

91. I: Was du wichtig findest.

92. S: Also, die Wachstumsbedingungen zu prüfen – weil, wenn man das dann überall machen will und aber noch gar nicht geschaut hat, ob es dort auch geht, dann kann eben ziemlich viel schiefgehen. Weil - eben – es ist überall anders und wenn du das in einer absoluten Optimalumgebung testest und sagst, es ist überall so, alles auf einen gleichen Nenner bringst, und du versuchst es dann woanders wo es eher im Minusbereich liegt, dann kommt erstens etwas anderes heraus und zweitens hast du ganz andere Folgen. Und das wirkt sich ganz anders aus und du weißt auch teilweise nicht, wie du damit umgehen sollst.

93. I: Interessant, wirklich. Schauen wir mal weiter zu dem da: Etwas über die Prozesse lernen, mit denen Pflanzen gentechnisch verändert werden. Das findest du gering interessant. Könntest du mir auch erklären, warum du die Antwort so gewählt hast?

94. S: Es ist eben der Weg, wie man zu dem Produkt hinkommt – ist in diesem Fall in der Hand von den Pflanzenwissenschaftlern und so, und ich weiß, dass das nicht immer ganz mit rechten Dingen zugeht, aber wichtig für uns normale Menschen – sag ich jetzt mal so – ist eher „Was kommt da heraus und was sind die Folgen“ und nicht „Wie komme ich dort hin“.

95. I: Wieso glaubst du, dass das „Wie“ nicht so wichtig ist?

96. S: Das „Wie“ ist schon wichtig, aber ich glaub' nicht dass es für – angenommen du würdest es einer älteren Frau oder so erklären wollen. Du könntest sie da mit Fachbegriffen zutexten und es wird ihr egal sein, es wird bei ihr hängenbleiben, was dabei herauskommt, wenn du sagst, dann passiert das und das und das ok gut, das merkt sie sich. Und es ist auch bei uns so. Wenn du dich nicht – wenn du das jetzt nicht speziell als Beruf machen willst, oder so, oder dich schon immer dafür interessierst, es ist schon interessant, aber man braucht es nicht wirklich, weil wir haben das sowieso nicht in der Hand. Wenn du nicht so einen Beruf machst, dann weißt du das und was machst du mit dem Wissen? Kannst nix damit machen. Weil in der Hand haben tun es sowieso die da drüben in den Büros und so.

97. I: Aha.

98. S: Ja, ich weiß, das ist jetzt ungerecht, wenn ich das sag', weil die studieren das wirklich lang, aber die haben teilweise wirklich überhaupt keine Ahnung von dem Anbau und von dem Leben und so.

99. I: Mhm.

100. S: Und die machen das einfach nur wegen dem - „Ja wir wollen möglichst viel mit möglichst wenig Aufwand machen“ Und haben aber keine Ahnung wie es in Wirklichkeit geht und dass es in Wirklichkeit auch gut geht, dass es viel besser ist so und dass sie sich nicht die Mühe machen sollen und einfach das so lassen sollen, wie es ist, weil wie es ist, so ist es gut.

101. I: Und wenn du dir jetzt anschaust: „So wie es ist, ist es gut“ Und wir überlegen uns jetzt, wie lange gibt es die Erde und wie lange gibt es den Menschen, da hat sich schon vieles verändert - Spielt die Gentechnik dabei eine Rolle? Was meinst du?

102. S: Es ist schon klar, die Gentechnik ist sicherlich auch ein Faktor dabei, dass sich unsere Erde verändert und so und die Welt und die Bedingungen und alles. Es ist hauptsächlich, glaube ich, weil der Mensch vom – früher war es ein Geben und Nehmen, aber jetzt wird's immer mehr nur mehr zum Nehmen und das ist teilweise einfach nur eine Konsumentengesellschaft, weil wenn du in die Innenstadt gehst, du kriegst überall was und du arbeitest was, du kriegst das Geld und um das nimmst du dir was und es wird immer mehr versucht ähm eben, wie ich schon gesagt hab' mit wenig Arbeit trotzdem auf das gleiche, oder noch auf mehr zu kommen, das ist aber normal in der Natur nicht so, weil normalerweise ist das ein Gleichgewicht, du gibst was und dafür nimmst du was und das ist wieder das Gleichgewicht und es muss etwas verändert werden, damit nicht alles sofort, ja – es wird etwas verändert, damit du weniger geben musst und mehr nehmen kannst, aber wie man sieht, dann geht das Gleichgewicht ähm geht auseinander und die Folgen sehen wir jetzt eh auch schon. Also punkto Klima und eben es ist viel mehr angebaut, es gibt viel weniger Grünflächen, die Luft wird schlechter, saurer Regen und diese ganzen typischen Beispiele, über die eh so oft geredet wird.

103. I: Und was meinst du: Glaubst du gibt es da Verantwortliche, oder ist das etwas, was sich einfach durch die Natur der Sache herausbildet?

104. S: Nein, ich glaube der Mensch macht ganz sicher was. Weil die Natur von alleine würde sich nicht verändern, würde ich mal sagen und müsste sich auch nicht anpassen oder so, weil wir passen uns da alle an, da draußen siehst du die Parkanlage, das war früher sicher einmal Wald und jetzt ist es zugeschnitten worden und das hat sicherlich nicht der Wald von selber gemacht. Das hat der Mensch gemacht um Straßen zu bauen, Geschäfte und so weiter.

105. I: Das heißt, der Mensch ist das einzige, was Ursache ist, wenn sich die Natur verändert? Also du hast vorher gesagt, die Natur würde da gleich bleiben. Glaubst du ganz gleich oder - ?

106. S: Nein, ganz gleich sicherlich nicht, es verändert sich immer ein bisschen was, aber das ist ein Krasser unterschied im Vergleich zu wie es früher war. Wenn ich mir jetzt zum Beispiel den Hof vorstell', dann schau ich mir das an, das ist sowas von einem Schock, ein richtiger Unterschied, weil allein schon so von – die Menschen haben die Autos erfunden so und wenn du rausschaust, das ist alles voller Autos und so und dort, eben auf dem Hof und so, dort ist wirklich nicht die Steinzeit los, aber es hat dort nur einer im ganzen Dorf ein Auto und das ist der Schulbus.

107. I: Aha. Ist es also nur der Mensch, der Einfluss hat?

108. S: Nein, weil von der Natur hängt nämlich viel ab. Zum Beispiel die Sonne, dann wächst manches mehr, manches weniger, und so verändert sich das dann, aber----der Mensch macht ziemlich viel kaputt glaub ich. Weiß ich auch, weil man siehts. Wenn du ein bisschen die Augen aufmachst, dann siehst du sofort was da alles verändert worden ist.

109. I: Warum glaubst du, dass die Gentechnik in der heutigen Zeit so ein wichtiges Thema geworden ist?

110. S: Naja, was Fleisch angeht, und so, da hab ich irgendwo mal einen Artikel gelesen, wo sie von einem Frosch eine Zelle genommen haben und die haben sie dann gezüchtet auf Steakgröße. Und der Frosch lebt weiter und das Steak haben sie essen können. Und das ist schon so krank! Wenn man so brutal in ----weil das ist ja ein System, und du kannst in das System nicht ohne Folgen eingreifen. Und so viel, wie die Menschen bis jetzt eingriffen haben, da gibt's sicherlich Folgen. Ganz sicher. Und wir spüren sie jetzt schon.

111. I: Und das heißt, was glaubst du, warum das jetzt so ein wichtiges Thema ist?

112. S: Gentechnik? Naja, weil die Menschen glaub ich schon merken, dass langsam die Luft ausgeht. Und jetzt versuchen sie irgendwie das ganze zu retten oder so, oder irgendwie anders zu machen oder mehr zu machen. Und man sieht, die Menschen werfen viel mehr weg als früher und kaufen viel mehr ein als früher und deswegen musst du auch mehr machen. Die Menschen verbrauchen einfach viel mehr, als von Natur aus vorgesehen, und die Natur kann nicht einfach mehr produzieren. Und deswegen wird die Erde so wie ein Geldsack, aus dem du immer mehr rausnimmst und so und es wird aber nicht daran gedacht, dass es irgendwann einmal leer ist. Und die, die was die Gentechnik machen, das sind genau die, die was immer mehr aus der Erde rausholen wollen und so. Und sie versuchen einfach, auf den Lebensstandard, der was irrsinnig hoch ist, den wir jetzt haben, raufzukommen, und deswegen ist es so ein wichtiges Thema, weil man es einfach braucht. Weil wenn du jetzt viele Sachen streichen würdest, dann würden die Menschen----ich will gar nicht wissen, was sie dann machen. Wenn du sagst, du darfst kein Brot mehr wegschmeißen, dann musst du es fertig essen oder so, oder beim Gewand---es wird soviel verbraucht, dass immer mehr und immer schneller Baumwolle gemacht werden muss.

113. I: Dann würde mich deine Einstellung zu Gentechnik in Entwicklungsländern interessieren. Dort, wo die natürlichen Ressourcen und die klimatischen Verhältnisse einfach schwierigere Bedingungen für Landwirte darstellen.

114. S: Das ist einfach nur gemein. Wir haben das in Geographie besprochen. Du hast dort Großkonzerne, du kaufst den Boden total billig, du kannst so gemein zu den Arbeitern sein wie du willst, du gibst ihnen minimal Geld, also, du klaust denen das Land, du gibst ihnen zwar Arbeit---aber die gehen daran kaputt, und wir profitieren davon.

115. I: Und wenn du jetzt an die Bauern dort denkst. Glaubst du dass man denen damit helfen könnte? Mit Gentechnik?

116. S: Nicht wirklich.

117. I: Warum?

118. S: Naja, weil die dann abhängig sind----weil die immer von den Leuten die veränderten Sachen kaufen müssen. Das kann einfach nicht gut sein.

117. I: Dann kommen wir zum nächsten Punkt. Kannst du dir vorstellen, wie man Pflanzen gentechnisch verändern kann? Also vom Vorgang her?

118. S: Ja, also ich kanns mir eigentlich denken. Weil jede Pflanze hat, wie wir Menschen auch, in der DNA oder DNS oder wie auch immer, jedenfalls in den Zellen, wenn du da Sachen dazugibst oder Sachen weggibst, dass du dann die Zelle weiterzüchtest, weil mit einer Zelle kannst du ziemlich viel anfangen. Und wenn man eine oder mehrere Zellen in einem Mais verändert, zum Beispiel immun macht gegen das und das, das ist so wie impfen bei uns, dann gleicht sich das aus auf den Rest. Und auch so, wie es wächst und so, wenn du dir die Mendel Regeln anschaut. Da gibt es ein bestimmtes System und du kannst das System verändern, aber nur mit Gentechnik. Das ist ja zum Beispiel so mit den Fruchtfliegen. Da gibt's doch die---äh-----die kleinen dunklen und die großen hellen, und wenn du da die Erbinformation änderst, dann sind irgendwann keine kleinen Schwarzen mehr da. Die sterben dann aus. Und das sieht man aber bei den ersten noch nicht, erst bei den Nachkommen.

119. I: Und hast du zu dem Thema schon einmal etwas gehört oder gelesen?

120. S: Nein.

121. I: Dann zu Frage j: Lernen, warum Pflanzen gegen Unkrautvernichtungsmittel unempfindlich sind, findest du durchschnittlich interessant. Warum?

122. S: Naja, eben, wie schon gesagt: Wenn du die Pflanze von Grund auf veränderst, und sie anpasst oder so, dann ist das eh schon ziemlich klar, dass sie dann unempfindlich auf das ist. Aber es ist schon interessant, zu hören, was da alles unternommen wird, nur damit man auf das Endprodukt hinkommt. Somit finde ich das interessanter als das erste.

123. I: Und hast du schon einmal etwas davon gehört, wie man Pflanzen gegen Unkrautvernichtungsmittel resistent machen kann?

124. S: Nein eigentlich nicht wirklich, aber ich denk mir, das ist so wie impfen bei uns. Du spritzt das, was eben genau das Problem ist, und der Körper macht sich dagegen immun und wenns dann wieder kommt, dann wehrt ers ab. Und das wird dort sicherlich auch so ähnlich sein. Vielleicht nicht so mit Spritzen---die machen alles mit ihren Mikroskopen und so.

125. I: Und bei k, den Unterschied zwischen Kreuzung und gentechnischer Veränderung von Pflanzen findest du sehr interessant. Warum das?

126. S: Weil, wenn du etwas kreuzt, dann hast du von jedem Hälfte Hälfte und das bildet dann wieder was neues, und wenn du das wieder kreuzt, dann hast du das, je nach dem, entweder gedrittelt oder geviertelt. Und das ist aber der natürliche Weg. Du kommst langsam langsam auf etwas anderes hin. So wie, das wirkt sich dann erst beim vierten oder so aus. und wenn da steht gentechnisch verändert, dann kannst du von jetzt auf jetzt alles anders machen. Da geht's zack und es ist ganz was anderes. Das kann gar nicht natürlich sein.

127. I: Und was glaubst du warum das so schnell geht?

128. S: Wenn du kreuzt, dann musst du zuerst, zum Beispiel bei Tulpen, da muss erst die eine Tulpe mit der anderen bestäubt werden und dann kommt eine neue Tulpe und dann kommen viele viele neue Tulpen. Und dann gibt's von denen eine bestimmte, die dann wieder

verwendet wird und so und immer so weiter und das is ziemlich langwierig und die züchten ziemlich lang bis sie auf so was Gutes hinkommen und so. Aber bei Gentechnik, da greifst du direkt in das Geschehen hinein und ähm gibst dann das was normalerweise ewig dauert----- also wenn du nicht erst warten musst bis alle diese Tulpen gewachsen sind, und gleich die Erbinformation weitergibst, und dann wieder so was machst, und dann -----erst wenn du rein gentechnisch auf dem Endprodukt bist, was du möchtest, erst dann lasst du das wachsen und dann hast du gleich das was du willst. Und somit---du kürzt ab, das is ne Abkürzung.

129. I: Kannst du mir jetzt noch mal ganz kurz erklären worin der Unterschied zwischen diesen beiden Verfahren besteht?

130. S: Also das eine ist das Langwierige, mit Blume Blume Zwiebel Blume Zwiebel Blume und das andere ist das wo du nur von Schälchen zu Schälchen gehst und das ist dann dein Endprodukt.

131. I: Dann zu den letzten Fragen: Wie Naturwissenschaftler Experimente entwerfen, das findest du mittelmäßig interessant. Warum?

132. S: Naja ich finds schon interessant, weil---ähm-----die meisten Experimente beginnen eben im Kopf. Und ich finds interessant wie manche Leute so denken und wie viel davon dann wirklich in die Tat umgesetzt wird und wie viel dann weitergeht und so-----und--- ja. Und du musst kreativ sein dabei und du solltest Ahnung von der Umwelt haben.

133. I: Hast du bisher schon einmal etwas darüber erfahren wie Wissenschaftler experimentieren?

134. S: Ja----ich hab mir da mal so einen Film angeschaut. Universum.

135. I: Und war das interessant?

136. S: Ja eben so lala. Ein paar Sachen hab ich unnötig gefunden und bei ein paar Sachen hab ich mir gedacht, okay, wow, aber es ist so, es ist ziemlich viel Theorie.

137. I: Findest du das Experiment spannend, das die Wissenschaftler zum GV-Mais gemacht haben?

138. S: Kommt darauf an, was man unter spannend versteht. Also ich finds interessant. Unter spannend versteh ich was anderes.

139. I: Okay. Zuletzt, was für naturwissenschaftliche Erklärungen erforderlich ist---halten wir fest, du hast vorhin gemeint, dass diese Formulierung für dich schwer verständlich ist, und nachdem wir dann geklärt haben, was du meinst, findest du das schon interessant. Warum?

140. S: Naja, da kann man viel mehr in die Materie hinein gehen, Da sieht man viel mehr. Und ich persönlich bin, was das angeht, ziemlich neugierig und so und viele die sich jetzt zum Beispiel den Mais anschauen, denken sich, ok, das ist Mais, aber ich denk mir da schon teilweise, ja und wie sind sie zu dem Mais hingekommen, so wie der da steht. Also es kommt ganz darauf an, was dich interessiert und worauf du dich spezialisierst und so, aber ich find das schon interessant.

141. I: Das heißt, wenn es darum geht, wie man zu einem bestimmten Ergebnis kommt, und man das dann auch erklären kann, dann findest du das interessant.

142. S: Ja, wenn ich zum Beispiel meinem kleinen Bruder etwas beibring, dann merk ich mir das auch viel besser. Und dann find ich das auf einmal selber viel interessanter als wie vorher. Und das ist eben verschieden: Die Menschen, grob gesehen, interessieren sich für das was rauskommt. Die Wissenschaftler interessieren sich für den Weg und die Lehrer interessieren sich für beides.

143. I: Gut! Das wärs von meiner Seite! Danke für das interessante Gespräch!

## Interview mit Clemens

1. I: Kurz vorweg, es geht überhaupt nicht um dein Wissen, sondern nur darum, welche Gedanken du entwickelst, wenn du dich mit dem Thema auseinandersetzt. Wir beschäftigen uns jetzt mit einer Aufgabe aus PISA 2006.
2. S: Mhm.
3. I: Es geht nicht darum, ob du die Fragen richtig oder falsch beantwortest, sondern einfach nur um die Frage, warum du sie so beantwortest.
4. S: Okay.
5. I:  
Zuerst ein paar Einstiegsfragen: Hast du bisher schon einmal etwas davon gehört, dass es gentechnisch veränderte Pflanzen gibt?
6. S: Nein.
7. I: Überhaupt nicht? Vielleicht irgendwann, vor Jahren oder so? Im Fernsehen?
8. S: Nein. Nicht wirklich
9. I: Okay. Hast du eine Einstellung dazu? Auch wenn du jetzt noch nicht wirklich was drüber erfahren hast? Könntest du sagen, wie du das ...
10. S: Nein, das ist ein bisschen schwer, weil ich nicht genau weiß, um was es da geht. Daher kann ich da jetzt nicht so eine eigene Meinung drum bilden.
11. I: Mhm. Okay. Dann lies dir das mal durch. Die erste Seite gibt dir Informationen, und die anderen zwei Seiten sind Fragen an dich.
12. S: Okay.
13. S: Liest.
14. S: Mhm.
15. I: Das kannst du ankreuzen.
16. S: Kreuzt an.
17. S: Okay.
18. I: Ganz am Anfang ist ja da die Rede davon, dass Genmais verboten werden sollte.
19. S: Mhm.
20. I: Wie stehst du zu dieser Aussage? --- zu den Informationen, die hier stehen?

21. S: Naja, bei dem Text, finde ich, war es ziemlich einseitig dafür. Also es sind keine anderen Sachen irgendwie dagegen gewesen. So wie oben im Text g'standen ist, ja, wegen die Insekten und so. Haben ---.
22. I: Ja
23. S: Nur, es ist ja gar nicht jetzt dazu 'kommen, ob das jetzt auf längere Dauer schlecht für die ist. Also, sondern es ist einfach nur gestanden, ja, dass das unverändert war. Nur, es war für mich zu wenig Information, dass ich jetzt da so sagen könnt', es soll verboten werden oder nicht, weil so spricht 's eigentlich nur dafür, aber ich glaub' dass es sicher auch Schattenseiten gibt.
24. I: Ja. Was glaubst du, ist der Einsatz von gv-Mais schlecht für die Umwelt?
25. S: Ob er schlecht ist? Ich glaube, auf große Zeitdauer wird er schlecht. Weil am Anfang ... ja, am Anfang sind vielleicht nicht so Schäden, aber wenn das, wenn das dann, weiß nicht, wenn die Insekten das jetzt vertragen und so, die Insekten werden ja wieder von anderen Tieren 'gessen und so, und dass sich das halt dann immer weiterentwickelt und irgendwie verträgt sich das dann vielleicht nimmer, oder es ist dann auf lange Sicht doch nicht g'sund, und dann setzt halt erst das ein, dass, weiß nicht, wieder Tiere krank werden oder sonst irgendwas.
26. I: Okay. Wenn du diesen Begriff hörst „gentechnisch veränderte Maissorte“, was stellst du dir da drunter vor?
27. S: Irgendwie---
28. I: Was das ist.
29. S: Na ja, dass sie halt eine normale Maispflanze herg'nommen haben. Und dann tue ich irgendwelche Veränderungen, oder irgendwelche Stoffe dazu oder weg, dass sich das halt dann verändert zu Gunsten der Menschen oder --- ja.
30. I: Und wie, glaubst du, kann man Stoffe dazugeben oder wegnehmen? Wie macht man das?
31. S: Ja, vielleicht im Labor, wenn man die Pflanze auseinandernimmt oder so und dann irgendwo was irgendwelche Mittel einspritzt oder beim Wachsen irgendwas dazugibt oder so. So denk' ich mir das.
32. I: Okay. Worin, glaubst du, besteht der Unterschied zwischen nicht gentechnisch verändertem Mais und eben diesem gv-Mais?
33. S: Na, dass beim Genmais Stoffe dabei sind, die halt nicht natürlich sind. Dass die dann da irgendwie nicht dazu passen. Weil, so passt der Mais ja. Und dass dann halt Stoffe dazukommen, die dann vielleicht eben auf kurze Sicht Erfolg bringen und so, aber dann auf die Dauer nicht. Zum Beispiel, dass die Pflanzen dann schneller kaputt werden oder dass das irgendwie unverträglich ist oder dass sie irgendwelche Stoffe in den Boden abgeben, was dann nicht g'sund ist.

34. I: Und in dem Zusammenhang jetzt, würdest du den Anbau von gv-Mais unterstützen oder nicht?
35. S: Also so, was ich jetzt an Information hab', nicht. Weil's mir zu einseitig wär'. Dann bräuch' ich mehr Informationen dafür. Weil irgendwie --- das kann ein jeder sagen, dass auf den Hälften jetzt Insekten oder so --- Also, da brauchst auch, find' ich, wirklich Ergebnisse und so.
36. I: Ja.
37. S: Also, das --- So wie jetzt würd' ich's nicht unterstützen. Nein.
38. I: Okay. Würdest du dann jetzt gern mehr darüber erfahren?
39. S: Ich glaub' schon, dass das ein interessantes Thema ist. Aber es sollt' halt interessant gestaltet werden, also nicht so theoretisch oder nur zu trockene Informationen.
40. I: Und was könntest du dir vorstellen, wie das möglich wär', das interessanter zu gestalten?
41. S: Na ja, z.B. mit Bildern oder mit irgendwie so Arbeiten, dass man selber so eine Pflanze auseinandernimmt und anschaut oder einmal selber irgendwie so was bepflanzt oder irgendwo hinfahrt und sich das anschaut, und halt eher so. Auch bissel was tun und nicht nur im Klassenraum sitzen und da jetzt was runtergr'atscht bekommen in einem Vortrag.
42. I: Okay. Also, dass es einfach auch wichtig ist zu sehen, wie alles abläuft.
43. S: Ja, die Praxis.
44. I: Von der gentechnischen Veränderung.
45. S: Ja.
46. I: Also in Hinblick auf die Frage: „Wie wird das verändert?“
47. S: Ja, genau.
48. I: Im Labor. Und wie funktioniert das dann am Feld draußen.
49. S: Ja, genau. Dass man vielleicht, weiß ich nicht, so in irgendein Labor mitfährt oder so. Dann zeigen die einem, ja, soundso macht man das, und dann sagen sie: „Schaut 's, und nach ein paar Wochen schaut das dann so oder so aus.“ Dass man sich auch was drunter vorstellen kann.
50. I: Mhm. Interessant. In dem Artikel hast du ja erfahren, dass Insekten gefährdet sein könnten, weil das vernichtete Unkraut deren Lebensraum darstellt. Warum glaubst du, dass es wichtig ist, über solche Dinge zu sprechen oder darüber nachzudenken?
51. S: Na ja, weil's ja einen Kreislauf gibt. Die Insekten sind die Nahrung für die einen, und das geht ja immer so weiter.

52. I: Ja.
53. S: Auch wenn's nur Insekten sind. Das ist irgendwie trotzdem wichtig. Und Unkraut in bestimmten Maßen, glaube ich, ist gar nicht so schlecht. Na, sicher stört 's einen, wenn sie jetzt da irgendwie alles verwuchern oder so, aber bis zu einem gewissen Punkt ist das die Natur, und jedes Ding hat ja einen Zweck.
54. I: Ja. Mhm. Das heißt, wenn du jetzt noch weiter in diese Richtung nachdenkst, könntest du dir vorstellen, wie die Organismen in der Natur zusammenhängen, jetzt im Bereich Maisfeld oder auch in einem größeren Rahmen? Wie das alles zusammenwirkt oder zusammenspielt.
55. S: Ja. Irgendwie ist alles miteinander verbunden. Also, das ist mir schon klar, weil --- weil's halt auch bis zu einem gewissen Punkt Heimat ist für manche Tiere. Weil man braucht ja nur schauen, wenn jetzt irgendwo am Feld irgendwo ein Maisfeld ist oder so, da sieht man ja die Tiere mal drinnen oder so oder irgendwelche Spuren oder sonst irgendwas, und das ist --- Und eben die Insekten, die Insekten werden dann wieder von dem gefressen und die vom nächsten und so. Und wenn die irgendwo ausbleiben, dann ist da irgendwie irgendwann nichts mehr da.
56. I: Okay. Könntest du dir vorstellen, warum das wichtig ist, darüber Bescheid zu wissen, über die Zusammenhänge, grad, wenn man Gentechnik für Pflanzen einsetzen will?
57. S: Ja, ich denke schon, dass das wichtig ist, dass die das wissen, also die Leute, weil oft handeln sie irgendwie, ich weiß nicht, naiv. Zum Beispiel, da kriegt g'sagt: „Ja, und wenn du das und das machst, dann ist das viel besser für die Umwelt“ oder so. Nur fragen die meisten dann gar nicht nach, ob das stimmt oder ob da jetzt wirklich irgendwas ist. Und wenn's d' wirklich die Zusammenhänge kennst, dann wird ihnen eh auch klar --- Weil so, denken sie sich, na, die Ungeziefer da, die ganzen, weiß ich nicht, Insekten braucht ja keiner. Und wenn sie aber dann merken, was das für Zusammenhänge sind, dann, glaube ich, ist das schon --- Ich glaube, da müssten die Leute mehr drüber nachdenken.
58. I: Was glaubst du, in welchem Zusammenhang die Insekten da wichtig sein könnten? Also in dem Bereich Maisfeld und Unkraut --Warum haben denn jetzt die Insekten in dem Zusammenhang so eine Bedeutung?
59. S: Wieso ---
60. I: Was glaubst du?
61. S: Was haben die für eine Bedeutung? Ja, weil sie irgendwie, glaube ich, auch dazu --- es gehört einfach dazu. Ich find', das ist irgendwie --- Ich könnte jetzt ehrlich gesagt nicht sagen, warum oder so, aber irgendwie ist das für mich logisch, dass, wenn ich irgendwo bin, also dass da automatisch Insekten sind oder so. Das --- Ich weiß nicht. Das ist einfach so.
62. I: Mhm. Könntest du in deinen eigenen Worten noch einmal zusammenfassen, worum es da gegangen ist, auf der ersten Seite?

63. S: Worum es 'gangen ist. Also, da ist es einmal um den Genmais 'gangen. Also die normalen äh --- Dass der normale Mais eben gentechnisch verändert worden ist, und dass eben die Umweltschutzgruppen das verhindern wollen, also verbieten wollen. Und --- Ja, es ist halt ein sehr starkes Unkrautvernichtungsmittel, also, dass die --- Ja -- - Dass halt kein Unkraut mehr in diesen Maisfeldern sind, nur dass halt, dass eben die Umweltschützer irgendwie Bedenken haben wegen die Insekten, weil das ja die Nährstoffe sind. Und dann--- jetzt wissen sie eben --- Ja, dass halt auch Studien gezeigt haben, dass da nichts passieren wird oder so, aber, ja --- Irgendwie ist das schwer zum Erklären, finde ich, weil's irgendwie so --- Ich find's leichter, wenn man sich's selber durchliest, als wenn man es wiedergibt.
64. I: Gibt es vielleicht einen Bereich, der dir besondere Schwierigkeiten macht in der Zusammenfassung?
65. S: Der letzte, also da mit die --- die Umweltschützer meinen, dass der Einsatz des neuen - -- Also der letzte Absatz.
66. I: Könntest du den Versuch beschreiben, der da gemacht worden ist? Also nicht nur das Allgemeine, sondern ganz konkret der Versuch, den sie gemacht haben?
67. S: Also der Versuch, dass sie eben auf 200 Maisfeldern eine Seite mit dem gentechnischen Mais und eine Seite mit dem normalen Mais bepflanzt haben und dann eben rausgefunden haben, dass auf der gentechnischen Seite die Insekten irgendwie nicht ah --- hmm -----
68. I: Ja, versuchs einfach---
69. S: Dass --- Ja, dass, dass die Insekten auf beiden Seiten gleich waren. Also, wurscht, ob jetzt dieses Unkrautmittel da war oder nicht.
70. I: Ja. Und warum hat man die Testanbaufelder überhaupt in zwei Hälften geteilt?
71. S: Damit man einen Unterschied sieht. Ob das jetzt wirklich stimmt oder so oder ob das - -- Damit man halt einen konkreten Vergleich hat.
72. I: Wo würdest du einen Unterschied erkennen? Wenn du jetzt auf der einen Seite den herkömmlichen Mais hast und auf der anderen Seite den gv-Mais, was würde sich verändern, was man beobachten kann?
73. S: Ja, eben die Abnahme oder Zunahme von Insekten.
74. I: Okay. Und findest du das interessant, was die Wissenschaftler bei diesem Versuch gemacht haben?
75. S: So tät' ich mich nicht damit auseinandersetzen. Aber wenn man das gemeinsam durchgeht doch mit Leuten, die wirklich davon was wissen und so, ist es sicher interessant.
76. I: Und was genau würd' dich dann an dem Thema interessieren, oder was würde dich besonders reizen an dem Thema?

77. S: Was die Auswirkungen sind auf die Umwelt. Weil das vergessen doch die meisten. Weil die Umwelt eigentlich schon ziemlich beschädigt ist.
78. I: Ja.
79. S: ---
80. I: Zu Frage 2: Warum hast du dich für die Art der Lösung entschieden?
81. S: ---
82. I: Keine Angst, es geht nicht um deine Leistung!
83. S: Ja.
84. I: Na, was meinst du?
85. S: Naja---
86. I: Hm?
87. S: Die Anzahl. Ja, wenn ich --- Ich könnte es jetzt gar nicht sagen. Irgendwie, das hat für mich so zusammengepasst.
88. I: Ja. Also nachdem du das gelesen hast, hast du einfach gedacht, ja ---
89. S: Ja. Das passt dazu.
90. I: Mhm. Okay. Und findest du das eigentlich wichtig oder richtig, dass der Versuch auf 200 Feldern gemacht worden ist?
91. S: Ja, 200 ist, glaube ich, ist schon ein bisschen zu viel.
92. I: Warum?
93. S: Ja, weil es nicht notwendig ist. Weil ich mir denk', es ist g'scheiter, wenn man sich ein paar Felder aussucht oder so, wo mit die Witterungen und so das verschieden ist. Aber 200 ---
94. I: Hm?
95. S: Das ist --- Weil, wer weiß, ob das wirklich irgendwelche Absonderungen hat, die giftig sind oder so, das geht ja alles im Boden und so und dann kommt das zum Wasser. Ich find', das wär' zuviel gewesen.
96. I: Okay. Glaubst du, war das wichtig, dass man die Wachstumsbedingungen geprüft hat, in dem Versuch?
97. S: Ja.
98. I: Warum?

99. S: Ahh, weil das ja alles Auswirkungen hat, also diese Mittel. Ob sich da etwas verändert, ob's schneller wächst, ob's langsamer wächst, ob da einfach ein Unterschied ist. Oder ob's gleich bleibt.
100. I: Und du meinst, 200 Testfelder sind da schon zu viel?
101. S: Ja. Ich find' schon.
102. I: Und was könntest du dir vorstellen, wie man da draufkommen könnte, was die richtige Anzahl ist? Die einerseits ausreichend ist, um ein gutes, aussagekräftiges Ergebnis zu liefern, und andererseits nicht zu viel ist, dass die Umwelt da nicht zu sehr darunter leidet. Was glaubst du, wie macht man das?
103. S: Na, ich hätt' einmal auf jeden Fall paar Maisfelder herg'nommen, die wirklich immer eine konstante --- also, weiß ich, Wachstum haben und so, wo's dir wirklich sicher bist, dass das passt, und damit, aber nicht zu viele von denen, weil wenn wirklich was Giftiges ist, damit die dann nicht irgendwie kaputt sind oder sonst irgendwas. Und dann einfach halt noch so spezielle Gebiete herauspickst, so vielleicht, wo auch nicht unbedingt Maisanbauten sind, aber wo ich schauen kann, dass dieses Mittel jetzt, das was verändert, dass ich auch an Stellen Mais anbauen kann, wo es sonst nicht so war oder so.
104. I: Okay. Bei der Frage da, „etwas über die Prozesse lernen, mit denen Pflanzen gentechnisch verändert werden“, hast du durchschnittliches Interesse angekreuzt. Warum würdest du dich grundsätzlich für diese Angelegenheit interessieren?
105. S: Ahm --- Weil ich es einfach interessant find', wie sich das verändert. Also was für Unterschiede, dass da gibt. Weil, ich glaube auch, dass man oft irgendwie mal was Gentechnisches ahm anpflanzt, also, und die meisten kriegen 's gar nicht mit. Weil's d' keinen äußerlichen oder keinen bewussten Unterschied siehst, sondern dass d' wirklich einmal siehst, wie das innen drinnen sich verändert.
106. I: Okay. Warum glaubst du, dass die Gentechnik in unserer Zeit so ein wichtiges Thema ist?
107. S: Ja, weil sich alles weiterentwickelt. Weil jeder irgendwie das Neueste auf den Markt bringen möchte und so. Geld machen.
108. I: Mhm.
109. S: Ich glaube nämlich, wenn da jetzt mit dem Genmais und so, wenn das in Österreich gut klappt und so, und dann verkauft es einer g'scheit, die Amerikaner hauen sich da sicher alle drauf rein und so.
110. I: In Amerika ist das schon gang und gäbe.
111. S: Ja.
112. I: Also in Amerika werden viele Maisfelder mit GV-Mais bepflanzt und auch in Südamerika.

113. S: Ja.

114. I: Und könntest du dir vorstellen, wie man Pflanzen gentechnisch verändern kann?

115. S: Wie das geht?

116. I: Mhm.

117. S: Also wie gesagt, ich glaube eher, dass das bei der --- also wenn ich es einpflanze oder so, dass das schon so ganz --- wenn's ganz klein ist, beginnt oder so, oder wenn es dann zum Wachsen beginnt, dass ich irgendwelche Stoffe dazugeb' oder irgendwelche Mitteln dazuspritz' oder, ja, irgendwie so, dass in bestimmten Stadien dann irgendwas dazugegeben wird, dass sich das halt verändert. Oder irgendwelche Stoffe wegg'nommen werden.

118. I: Mhm. Hast du auch schon mal was darüber gehört oder gelesen?

119. S: Gentechnik?

120. I: Ja. Wie das funktioniert z.B.

121. S: Nein. Nicht wirklich. Ich hab' von dem Thema zwar g'hört, also Gentechnik, dass das g'ändert haben, also dass da irgendwie --- aber so richtig, was da passiert, weiß ich nicht, also hab' ich nie g'hört.

122. I: Und wie du grundsätzlich darüber erfahren hast, wo war das?

123. S: Eher im Fernsehen.

124. I: Eher im Fernsehen.

125. S: Ja.

126. I: Und kannst du dich noch erinnern, wie das war? War das eine objektive Sendung, oder war das eher reißerisch?

127. S: Ja.

128. I: Oder: Pro Gentechnik. Aber ohne Begründung---

129. S: Ja. Ja, das war eher in die Nachrichten so, wenn sie irgendwo erzählt haben, ja, in Amerika haben s' das oder das irgendwie g'ändert oder sonst wo, aber nicht jetzt, warum sie es gemacht haben, sondern einfach, sie haben s' g'macht.

130. I: Mhm. Also hauptsächlich Info ohne „Warum“

131. S: Ja, damit's d' halt weißt, was sich verändert hat, oder dass ---halt weißt, dass jetzt was Neues gibt oder --- Ja.

132. I: Und zu dem Zeitpunkt, als du da davon gehört hast, wolltest da mehr darüber erfahren?
133. S: Wenn ich ehrlich bin, nicht so, weil ich das irgendwie schwachsinnig find', die Gentechnik. Also, dass sich das --- Ich mein', ja, wenn's d' --- Bis zu einem gewissen Punkt kann es sicher helfen oder so oder nicht so schlimm sein, aber trotzdem, ich find's nicht g'scheit, wenn man das jetzt so in großen Massen ändert. Ich find' das nicht o.k.
134. I: Was hättest du da für Bedenken?
135. S: Na, ich glaub', dass dann irgendwann die ganze Natur nimmer z'sammkommt. Weil, so wie es geschaffen worden ist oder so, wie was ist, das hat schon seinen Plan, glaube ich. Weil die Menschen können nicht alles kontrollieren, aber sie wollen 's, und darum machen sie halt die Gentechnik.
136. I: Mhm.
137. S: Dass das bisschen wieder unter Kontrolle haben. Stattdessen, dass die Natur einfach machen lassen. Weil so passt ja eh alles. Man braucht ja nur schauen, sobald s' wieder irgendeinen neuen Blödsinn erfinden und so, ist schon wieder eine Katastrophe im Anmarsch. Also ---
138. I: Ja?
139. S: Das ist ein bisschen --- ja --- Nur, sehen s' die meisten leider nicht.
140. I: Ja.
141. S: Das ist das Problem.
142. I: Weiter zur nächsten Frage: Lernen, warum manche Pflanzen gegen Unkrautvernichtungsmittel unempfindlich sind, das findest du durchschnittlich interessant. Warum das?
143. S: Weil 's sicher bis zu einem gewissen Punkt interessant ist, warum jetzt genau bestimmte Pflanzen --- also die Pflanze oder die Pflanze gegen Unkrautmittel unempfindlich ist, aber --- ahm --- Ja, da würde ich es auch eher interessant finden, wenn man dann sieht, wie sich das entwickelt oder was da passiert für Reaktionen, dass das jetzt -- das Unkrautmittel eben nicht annimmt oder so oder --- Ja.
144. I: Hast du davon schon mal was gehört, wie man Pflanzen gegen Unkrautvernichtungsmittel resistent machen kann?
145. S: Nein.
146. I: Okay. Und bei der letzten Frage da auf der Seite, den Unterschied zwischen Kreuzung und gentechnischer Veränderung von Pflanzen besser verstehen, findest du auch durchschnittlich interessant. Warum das?

147. S: Ahm ---- Weil's ahm eben interessant ist, wie sich das entwickelt. Weil --- Das ist einfach, wie man sieht, wie das reagiert, das Gentechnische mit der normalen Pflanze, wie das einfach passiert, wie sich's verändert oder was sich da eher durchschlägt oder so.
148. I: Mhm.
149. S: Also wie sich das eben weiterentwickelt. Dass man da einen Unterschied sieht.
150. I: Hast du eine ungefähre Vorstellung davon, worin der Unterschied zwischen diesen beiden Vorgängen besteht, zwischen Kreuzung und gentechnischer Veränderung?
151. S: Gentechnische Veränderung, glaube ich, ist, wenn 's komplett g'ändert wird oder so ziemlich alles, und Kreuzung einfach, wenn's d' ein bissl was dazu nur mischt, also Kreuzung ist harmloser.
152. I: Mhm.
153. S: Und die Gentechnik ist halt dann eher eben diese Kontrolle, etwas Neues entwickeln, etwas --- Das hört sich für mich so an, als wär's was ganz Neues. So dass man sagen kann, ein paar Grundstoffe oder so sind noch dabei, dass man sagen kann, das ist noch von der und der Sorte, aber eigentlich komplett was anderes schon ist.
154. I: Mhm. Und kannst du das noch genauer erklären, wie das mit der Kreuzung ist?
155. S: Ja, Kreuzung, glaube ich, ist einfach, dass ich mein --- meine Pflanze hab', und dann geb' ich halt einmal im bestimmten Stadium von dem ein bissl was dazu oder so, damit ich dann sehe, wie sich's weiterentwickelt oder so, und dass ich dann sagen kann: „Ja, ich hab' nur den Stoff dazu'geben, dass ich einmal seh', wie sich's verändert. Oder ahm irgendwas ein bissl wegg'nommen oder bissl verändert, aber nicht eben so radikal.
156. I: Mhm. Okay. Dann zu den Fragen auf der nächsten Seite: Gleich einmal vorweg. Hast du beide Fragestellungen verständlich formuliert gefunden oder nicht so verständlich?
157. S: Also das G ist 'gangen, H hab' ich bissl mehr überlegen müssen. Also, ich hab' mir jetzt eine Meinung drüber 'bildet, aber ich weiß nicht, ob's richtig empfunden ist.
158. I: Mhm. Also G, wie naturwissenschaftliche Experimente entwerfen.
159. S: Ja. Ja.
160. I: Da hast du angekreuzt: Mittleres Interesse. Warum diesbezüglich mittleres Interesse?
161. S: Also, bis zu einem Punkt ist es sicher interessant, diese Experimente zu verfolgen. Nur, ich glaube, ich hätt' da nach der Zeit kein Interesse mehr, wenn 's wieder nur so Fachausdrücke sind.
162. I: Ja.

163. S: Und dann nur das und das, dann, glaube ich, schaltest irgendwann ab, und dann interessiert 's dich nimmer.
164. I: Das heißt, in welchem Fall würdest du nicht so schnell abschalten?
165. S: Wenn 's einfach mit der normalen Sprache erklärt wird, und nicht, wenn's d' mit irgendwelchen Fachausdrücken kommst, sondern dass d' das vielleicht mit Fachausdrücken beschreibst oder so, aber dann mit einem stinknormalen Beispiel noch einmal umschreibst.
166. I: Okay. Ja.
167. S: Dass jeder versteht. Dass d' dann wirklich sagst ...
168. I: Beispiele bringen.
169. S: Ja. Oder, ja, eben, einfach, wenn mir jetzt irgendwas erklärt wird, dass dann die noch einmal sagen: „Schau, das ist genauso, wie wenn's d' jetzt mit dem und dem was machst“, einfach so wie irgendwelche Gebrauchsanleitungen oder irgendwas, was es dir einfach logisch erklärt, wo du dann sagst: „Ach so, so, der Unterschied“, oder so. Dass das halt schon ein bissl interessanter g'staltet wird.
170. I: Alles klar. Ah, hast du bis jetzt schon einmal was davon gehört, wie Wissenschaftler experimentieren?
171. S: Na, so richtig nicht.
172. I: Würdest da gern was darüber hören? Wenn das in diesem Rahmen geschieht, wie du dir das vorstellst.
173. S: Ja.
174. I: Mhm. Findet du das Experiment spannend bzw. interessant, das die Naturwissenschaftler zum GV-Mais g'macht haben?
175. S: Ja, aber ich glaub', es ist schon interessant. Also --- wenn's d' dann wirklich siehst, wenn 's wächst und so, ob 's ein Unterschied ist oder so oder ----
176. I: Mhm.
177. S: Oder eben keiner. Also, sicher hätt' man 's bissl interessanter gestalten können. Aber so im Großen und Ganzen so is' es keine schlechte Idee.
178. I: Das heißt, einerseits ist diese ganze Angelegenheit interessant, weil das ein Experiment ist, und man bei diesem Experiment herausfinden kann, ob das funktioniert ---
179. S: Ja.

180. I: das, was man sich vorstellt oder nicht. Aber andererseits gibt 's dann auch noch diese Seite gut oder schlecht.
181. S: Ja.
182. I: Stimmt 's?
183. S: Ja.
184. I: Kannst du dazu noch mehr sagen?
185. S: Ja. Ja. Na, ich hab' das einfach nur im Hinterkopf, den Gedanken, ob 's der Umwelt eh nicht schadet.
186. I: Ja.
187. S: Also dass da nicht irgendwie, weiß ich nicht, nach paar Jahren oder so dann irgendwie rauskommt, genau dort, wo wir das 'prüft haben, ist irgendein Stoff noch, irgendwie hat sich g'spalten, also von dem keiner g'wusst hat, dass das jetzt dann wieder sich verändert hat und jetzt irgendwie die Nährböden oder sonst irgendwas schaden, oder irgendwie so halt. Also das find' ich eben bei die Experimente auch immer ziemlich schwer zu sehen, gut oder nimmer gut. Also das ist irgendwie so --- Weil wenn ich z'wenig mach' oder so, sehe ich wieder keinen Unterschied. Und wenn ich zu viel mach', kann 's wieder der Umwelt schaden.
188. I: Ja. Also du findest, das ist eine zweischneidige ---
189. S: Ja.
190. I: Angelegenheit irgendwie. Ja. Und, ahm, könntest du dir vorstellen, wenn du jetzt wirklich viel über diese Studie erfahren würdest und wirklich alle Seiten abgedeckt wären, könntest du dir dann vorstellen, dass es im Endeffekt für dich so ausschauen würde, als wär' da vielleicht doch noch was Gutes dran?
191. S: Also ich glaub' nicht, dass ich hundertprozentig dafür bin.
192. I: Mhm.
193. S: Weil ... Weil 's dann wieder extremer wird. Und dann stimmst ihnen zu. Dann denken sie sich, ja, jetzt haben wir die Leute wieder rum'bracht, dass die uns da zustimmen, und dann kommen s' wieder mit einer neuen Idee, und das wird dann immer schlimmer. Also ganz anfreunden, glaub' ich, könnt' ich mich mit dem Gedanken nicht.
194. I: Mhm. Das heißt, du könntest dir auch vorstellen, dass da gewisse Aussagen verfälscht wären. Oder glaubst du, wären die ehrlich?
195. S: Nein, die sind nicht ehrlich. Nicht alle oder --- nicht in allen Fällen oder, sie sagen vielleicht doch die Wahrheit, aber sie ver--ver---wie verharmlosen es irgendwie so: „Ja, das ist eh nicht so schlimm.“ Oder das ---

196. I: Und was stellt man sich unter schlimm vor?
197. S: Ja. Dass das irgendwie ---
198. I: Hm?
199. S: Dass es dann anders ist.
200. I: Okay. Dann die letzte Frage. Bei h) hast du geringes Interesse angekreuzt. Noch zum Verständnis. Du hast länger darüber nachgedacht und dann hast du den Eindruck gehabt, du hast die Formulierung verstanden?
201. S: Ja. Na ja, ja.
202. I: Ich kann 's dir gern erklären.
203. S: Ja, bitte.
204. I: Es ist damit gemeint, dass, wenn ein Naturwissenschaftler etwas auf naturwissenschaftlicher Ebene erklären will, dann muss er natürlich auch ausreichend darüber Bescheid wissen.
205. S: Ja.
206. I: Verstehst du das?
207. S: Mhm.
208. I: Du als Schüler sollst einen Einblick gewinnen in das, was man als Wissenschaftler alles wissen muss, damit man arbeiten und forschen kann.
209. S: Mhm, okay, ja, dann hab' ich's anders verstanden.
210. I: Ja.
211. S: Die war bissl --- also ---
212. I: Ja, ich versteh schon.
213. S: Okay.
214. I: Wenn du das jetzt anders verstehst, würdest du bei diesem Interessepunkt bleiben oder würdest du das verschieben?
215. S: Nein, dann würde ich schon auf mittleres Interesse ---
216. I: Okay. Mhm. So?
217. S: Ja.
218. I: Warum hast du die Antwort jetzt so formuliert?

219. S: Weil es sicher wichtig ist, dass man eben diese Grundinfo--- Grundwissen, diese Info -  
-- diese Informationen hat.
220. I: Ja.
221. S: Weil sonst kannst ja auch nicht drüber reden, oder dann könnt' ja wieder irgendwie  
was falsch oder so ---
222. I: Mhm.
223. S: Also das --- ich glaub', wichtig, dass das eben ist, ahm, dass der, der dir das erklärt,  
also wirklich davon eine Ahnung hat oder so.
224. I: Mhm.
225. S: Weil selber eine Meinung drüber bilden, ist sicher nicht schlecht, aber wenn man die  
Fakten oder so nicht versteht, dann --- oder diese Grund--- Grundsachen, dann ist,  
glaub' ich, schwer umzusetzen oder sonst irgendwas.
226. I: Ja.
227. S: Dass das einfach erforderlich ist, ein Basiswissen.
228. I: Mhm.
229. S: ---
230. I: Okay. Dann noch ein kleines Feedback von dir. Gibt 's was, was dir gefallen hat, was  
dir nicht so gut gefallen hat, oder gibt 's was, was dir noch dazu einfällt zu diesem  
ganzen Thema?
231. S: Nein. Ich hab' das eigentlich gut bearbeitet gefunden. Also, weil's d' eben auch  
Fragen nachg'stellt hast und so und immer wieder nach.
232. I: Mhm.
233. S: Und das hab' ich nicht so schlecht g'funden, weil dann regt das einen noch mehr an  
zum Nachdenken, weil wenns' d' dir das da so durchliest, dann ---
234. I: Ja.
235. S: ... ist das am Anfang vielleicht so, ja, kreuzl ma halt an und so, ja.
236. I: Ja.
237. S: Aber wenn man dann Fragen drum bekommt und dann wirklich auch nachfolgt, dann  
denkt man auch wirklich über das Thema nach.
238. I: Und du findest das jetzt nicht zu mühsam, diese vielen Fragen? Also das ist noch in  
einem Bereich, wo du sagst, es wirkt noch anregend?

239. S: Ja. Ja, o ja.

240. I: Also insgesamt findest du, dass das okay war und nicht zuviel an, ahm, Fragen.

241. S: Nein.

242. I: Die aus dir herausgequetscht werden sozusagen.

243. S: Nein. Weil es irgendwie wieder alle den gleichen Grundstock haben.

244. I: Mhm. Okay.

245. S: Es kommt immer wieder aufs Gleiche zurück.

246. I: Gut. Dann danke.

247. S: Bitte schön!

## Interview mit Colette

1. I: Ein paar Einstiegsfragen: Hast du bisher schon einmal davon gehört, dass es gentechnisch veränderte Pflanzen gibt?
2. S: Ja, schon ---
3. I: In welchem Zusammenhang?
4. S: Äh...Mit Obst und Gemüse und so---wenn man es isst halt
5. I: Und wer hat dir davon erzählt? Hast du in den Medien davon gehört oder in der Schule?
6. S: Ja im Fernsehen und auch im Unterricht, wenn sie sagen, dass die Sachen, die schön ausschauen nicht immer das Beste sind, weil sie verändert sind.
7. I: Wie stehst du zu dem Thema?
8. S: Ich weiß nicht---also, mir ist das irgendwie egal, weil manchmal finden sie dann ja doch neue Früchte, also irgendwie neue Sachen
9. I: Nachdem du die Aufgabe jetzt gelöst hast: Da kommt in der Überschrift die Aussage: Genmais sollte verboten werden. Wie stehst du zu der Aussage und den dazugehörigen Informationen?
10. S: Also ich kann verstehen, dass man sagt, das gehört verboten, aber man hat halt irgendwie nicht erfahren, wieso das gefährlich sein soll oder nicht, also es ist nicht gut für die Umwelt, aber es sind viele Sachen nicht gut für die Umwelt. Also ob das so, also ob ein Mais, als ob das so viel verändern würde? Glaub ich nicht.
11. I: Und wie würdest du das jetzt begründen? Diese Einstellung?
12. S: Hmmm
13. I: Du hast sie ja eigentlich schon begründet, also. Was meinst du, ist der Einsatz von GV Mais schlecht für die Umwelt, also gentechnisch veränderter Mais?
14. S: Ich weiß nicht, es ist---Ich könnte mir vorstellen dass es so ist, aber auch dass es nicht so ist, weil es gibt viele gentechnisch veränderte Dinge die wahrscheinlich nicht schlecht für die Umwelt sind, nur vielleicht sind ein paar halt schlecht. Das kann man ja nicht genau wissen.
15. I: Wenn wir von gentechnisch verändertem Mais sprechen, was stellst du dir eigentlich darunter vor wenn Mais gentechnisch verändert ist? Was ist das dann?
16. S: Ich weiß nicht. Also vielleicht irgendwas---in---der---DNA oder so? Nein. Haben das Pflanzen?
17. I: Ja.

18. S: Ähm, dass sie da irgendwas verändert haben, dass zum Beispiel auf Insekten nicht so ...das ist nicht richtig oder?
19. I: Doch doch! Red nur weiter!
20. S: Dass sie halt irgendwas verändert haben, damit die Pflanze gesünder aussieht oder so, und die Insekten halt nicht---vielleicht, damit sie nicht so gut riecht? So irgendwie...
21. I: Also du würdest sagen, die Pflanze hat irgendwas an ihrem Äußeren anders, damit das Insekt nicht so viel von der Pflanze will, also dass die Pflanze unattraktiv wird für das Insekt.
22. S: Ja genau!
23. I: Und könntest du dir vorstellen, wie man das mit dem Mais macht?
24. S: Das kann ich mir gar nicht vorstellen. Das verstehe ich nicht, wie so was gehen kann.
25. I: Worin besteht für dich der Unterschied zwischen nicht gentechnisch verändertem Mais und GV Mais?
26. S: Dass der eine BIO ist oder so, oder dass der vielleicht nicht so schön aussieht, aber deswegen vielleicht besser schmeckt dafür. Das ist ja oft so. Aber ich esse keinen Mais, also...
27. I: Und in Bezug auf die Insekten?
28. S: Dass der gentechnisch veränderte Mais vielleicht weniger befallen worden ist, und dass man da viel mehr Pflanzen verwenden kann, als bei normalem Mais
29. I: Du meinst, dass dann mehr Pflanzen die Qualität haben, um zum Beispiel für Dosenmais verwendet zu werden.
30. S: Ja genau.
31. I: Würdest du den Anbau von GV Mais unterstützen oder nicht?
32. S: Ich glaub nicht. Weil es gibt ja eh so viel Mais, also...das ist doch egal.....und Natur ist doch immer besser eigentlich. Also gesünder glaub ich.
33. I: Und wenn du jetzt an die Bauern denkst: Die denken ja weniger an gesund oder ungesund, sonder was die wollen ist möglichst viel Ernte. Also wenn du jetzt an die denkst, denk dir du wärst ein Bauer.
34. S: Naja, die werden dann wahrscheinlich schon den GV Mais mehr wollen. Aber da kommt es halt dann auch darauf an, ob die Bauern Qualitätsware verkaufen wollen, oder nur irgendwas.

35. I: Also du glaubst, wenn jemand Qualitätsware produzieren will, dann sollte er besser den herkömmlichen Mais nehmen.
36. S: Denk schon.
37. I: Würdest du insgesamt gern mehr über das Thema erfahren?
38. S: Nein. (Lacht)
39. I: Warum?
40. S: Das ist so, das interessiert mich einfach nicht. Also, darüber machen sich andere Menschen Gedanken, das liegt nicht in meinen Interessen über so was, also, weiß nicht.
41. I: In dem Artikel hast du erfahren, dass Insekten gefährdet sein könnten, weil das vernichtete Unkraut deren Lebensraum darstellt. Warum glaubst du, dass es wichtig ist, über solche Dinge zu sprechen oder darüber nachzudenken?
42. S: Weil---vielleicht wenn dann diese Insekten weg sind, also dass die dann aussterben, und dass dann auch andere Tierarten aussterben, und dass dann irgendwie die Landwirtschaft oder so zusammenbricht, weil manchmal sind ja Insekten wichtig.
43. I: Kannst du dir in diesem Zusammenhang ungefähr vorstellen, wie die Organismen in der Natur zusammenhängen?
44. S: Ein bisschen, also -----
45. I: Du meinst, wenn der Mais anders ist, dann reagiert das Insekt darauf, dann stirbt das Insekt vielleicht aus, und dann
46. S: Ja. Und dann ein anderes Tier vielleicht auch. Und das ist dann so eine Kettenreaktion.
47. I: Könntest du dir vorstellen, warum es wichtig ist, über solche Vorgänge bescheid zu wissen, wenn man von gentechnischen Verfahren in der Pflanzenzucht spricht? Das heißt also, diese ökologischen Zusammenhänge zu kennen wenn man von Gentechnik spricht?
48. S: Ja, damit man auch die Folgen wissen kann, die da passieren können, weil wenn du irgendwas machst, und du hast keine Ahnung was da passieren kann, danach, dann ist das ja auch nicht gut. Und wenn man das weiß, dann kann man halt so ein bisschen schauen, dass das halt nicht so arg dann rauskommt. Dass zum Beispiel die Tierart dann ganz ausstirbt.
49. I: Das heißt, dass man dann verantwortungsvoll umgeht.
50. S: Ja, weil wenn das dann---wenn man dann glaubt das ist gut, also wenn---das ist eh...also das hat keine Folgen, dann verwenden es alle.

51. I: Könntest du jetzt im Nachhinein noch einmal zusammenfassen, was die Wissenschaftler interessiert hat? Nachdem du den Text gelesen hast. Du kannst ihn dir auch noch einmal anschauen. Was für Elemente waren wichtig?
52. S: Also irgendwas mit Unkrautvernichtung---keine Ahnung...die, ja, dass die so einen Mais gemacht haben, der---ich weiß nicht---ja, genau! Damit sie dieses starke Unkrautvernichtungsmittel bekämpfen, also dass der Mais dagegen nicht, dass der Mais dagegen immun ist. Damit dem nichts passiert.
53. I: Und was stirbt dann?
54. S: Die Insekten, weil die haben dann das Unkraut nicht mehr, oder?
55. I: Ja, aber was stirbt vor den Insekten?
56. S: Das Unkraut.
57. I: Könntest du mir erklären, warum die Wissenschaftler so wie beschrieben vorgegangen sind? Warum hat man die Testanbaufelder in zwei Hälften geteilt?
58. S: Weil sie haben ja eines mit normalem Unkraut---also, nein, mit normalem Mais und das andere mit dem nicht normalen Mais, und damit sie so unterscheiden haben können, was da anders ist, also ob da wirklich eine Veränderung ist, ob das genau die gleichen Folgen hat.
59. I: Findest du es spannend was die Wissenschaftler gemacht haben?
60. S: Nein. Nicht so
61. I: Warum?
62. S: Naja, ich persönlich finde das unnötig, weil sie brauchen ja nicht so ein furchtbares Unkrautvernichtungsmittel einzusetzen, wenn es ein normales ja eh tun würde und davon wird der normale Mais ja auch nicht kaputt, also nicht so. Sie brauchen ja jetzt nicht einen neuen Mais machen, nur weil sie ein neues Unkrautvernichtungsmittel haben. Das geht dann ja immer weiter.
63. I: Was würde dich dann persönlich an dem Thema interessieren, wenn nicht das?
64. S: Hmmm
65. I: Sagen wir global Gentechnik.
66. S: Mich interessiert das generell nicht so.
67. I: Was sollte man alles erfahren, wenn man von einer wissenschaftlichen Studie hört?

68. S: Wer das gemacht hat, und worum es geht überhaupt einmal. Und vielleicht auch Beispiele, ob sie schon früher mal so was Ähnliches gemacht haben. Oder ob es was ganz Neues ist. Und wann das war, und wo.
69. I: Und von der Studie selber, Details---Was wäre da, glaubst du, wichtig?
70. S: Was rausgekommen ist und wie sie das angegangen sind. Also wie sie das begonnen haben, und mit was für einem Sinn, also was sie dahinter, was sie erreichen wollten, oder herausfinden wollten.
71. I: Ich muss jetzt da eine Frage dazuerfinden weil das finde ich nämlich wichtig: Wenn du dir den Bericht anschaust, den du gelesen hast, bevor du die Fragen beantwortet hast: Würdest du sagen, dass der die Dinge enthält, wo du glaubst, das sollte man alles wissen, oder meinst du, sollte man noch mehr wissen als das, was in diesem kurzen Absatz steht, um das wirklich abschätzen zu können.
72. S: Ich glaub schon irgendwie mehr, aber ich wüsste jetzt nicht was, weil---ich weiß ja nicht was sie noch alles gemacht haben, nur---ja-----
73. I: Also könnte es auch sein, dass die Auflistung der Dinge (Unkrautvernichtungsmittel, ....) schon mal ein guter Einblick in die Geschichte ist?
74. S: Mhm, schon, so eine Einleitung.
75. I. Dann kommen wir jetzt zu deiner Beantwortung der Testfragen. Die erste Frage hast du falsch beantwortet.
76. S: Ja, weil das hab ich gar nicht verstanden.
77. I: Ich wiederhol das noch mal.
78. S: Ja, weil ich weiß nämlich gar nicht mehr, was die Frage war.
79. I: Ja, ähm was sie verändert haben. Welche Faktoren wurden in der im Artikel beschriebenen wissenschaftlichen Studie bewusst verändert?
80. S: So Ausgangsding und dann dass sie das verändert haben.
81. I: Ja, und wenn ich das eine Unkrautvernichtungsmittel verwende, passiert etwas, und wenn ich das andere nehme passiert etwas anderes. Ich kann nicht beeinflussen, wie viele Insekten in der Luft herumschwirren.
82. S: Ja---Mhm---ich glaub ich einfach die Frage nicht verstanden.
83. I: Glaubst du, dass du anders geantwortet hättest, wenn du mehr Information gehabt hättest?
84. S: Nein.
85. I: Glaubst du dass du anders geantwortet hättest, wenn die Frage anders formuliert gewesen wäre?

86. S: Ja
87. I: Findest du die Informationen zur Aufgabe einseitig dargestellt? Also einseitig im Sinne von nur eine Interessenslage wird hier dargestellt, nämlich die der Wissenschaftler.
88. S: Nein, weil es wird ja auch die der Naturschützer irgendwie---also in der Frage nicht, aber im Text. Dass die Naturschützer sagen, dass das nicht so gut ist.
89. I: Okay, du meinst also, dass das nicht so ist. Dass zumindest diese zwei Standpunkte dargestellt werden. Also nicht einseitig. Findest du es wichtig, dass der Versuch auf zweihundert Feldern im ganzen Land gemacht wurde?
90. S: Also dass es jetzt genau 200 waren finde ich nicht so, aber dass es an verschiedenen Orten war, schon, also das ist schon wichtig, weil, wenn es jetzt in einem Ort mehr Insekten gibt, und in einem anderen weniger, dann kommt ja ein ganz anderes Ergebnis raus eigentlich.
91. I: Weißt du, warum es wichtig ist, verschiedene Wachstumsbedingungen einzubeziehen?
92. S: Ja, ich glaub schon, dass das wichtig ist.
93. I: Warum?
94. S: Weil---weil, wenn man das---.mmmmm---wenn da an einem Ort von Natur aus mehr wächst, dann hat man ja das Gefühl, dass das trotzdem wächst, und wenn es dann bei einem normalen, und dort wächst dann nicht so viel, dann sieht man erst, dass das Folgen hat.
95. I: Du hast bei Frage I (Etwas über die Prozesse erfahren, mit denen Pflanzen gentechnisch verändert werden) angekreuzt: geringes Interesse. Kannst du mir erklären, warum du diese Antwort gewählt hast?
96. S: Was war die Frage noch mal?
97. I: Etwas über die Prozesse erfahren, mit denen Pflanzen gentechnisch verändert werden.
98. S: Weil---ähm---ich denk mir, ich kann es mir sowieso nicht vorstellen, wie das funktionieren soll. Ich finde wirklich, dass das ein bisschen unnötig ist, das alles. Also das gentechnisch Verändern. Weil vor 1000 Jahren haben sie es ja auch ohne geschafft.
99. I: Kannst du dir vorstellen, wie man Pflanzen gentechnisch verändern kann?
100. S: Nein überhaupt nicht. Vielleicht wenn es noch unter der Erde ist? Dass man da irgendetwas verändert? Aber sonst---

101. I: Und wenn ich dir jetzt einen kleinen Hinweis gebe: Die Samen werden ja vom Bauern in die Erde gepflanzt, und davor sind sie ja wo anders. Vielleicht macht man ja etwas mit den Samen?
102. S: Ja, vielleicht fügt man da irgendwelche Stoffe zu?
103. I: ---Das dann was zur Folge hat?
104. S: Dass sie härter werden? Oder dass sie, wenn sie dann wachsen, dass sie schöner sind?
105. I: Hast du darüber schon einmal etwas gehört oder gelesen?
106. S: Ja, schon.
107. I: Eher in der Schule oder eher in der Zeitung, im Fernsehen?
108. S: In der Schule.
109. I: In Biologie oder in anderen Fächern?
110. S: In Biologie und in Chemie.
111. I: Zu dem Zeitpunkt als du in der Schule davon gehört hast: Wolltest du da mehr darüber erfahren?
112. S: Ich würde nie auf die Idee kommen, also ich würde bei dem Thema nicht auf die Idee kommen, dass ich jetzt selbst nachschaue, ob ich etwas finde, sondern eher durch Zufall. Also ich denke mir, wenn ich wieder etwas gehört hätte, oder so, wenn ich irgendwo zufällig, ich weiß nicht, im Fernsehen irgendwo an einer Dokumentation vorbeigeschaltet hätte, hätte ich es mir glaube ich schon angeschaut.
113. I: Und wenn dein Bio-Lehrer das jetzt mehr ausgedehnt hätte? Weil die Gentechnik ist ja in verschiedenen Bereichen interessant. Im Bereich „Menschlicher Körper“...
114. S: Ja, da haben wir ein Buch gelesen in Deutsch. Das „Geboren 1999“. Über so ein Retortenkind.
115. I: Und war das interessant oder nicht?
116. S: Mm ja, schon.-----
117. I: Bei der Frage, Interesse warum manche Pflanzen gegen Unkrautvernichtungsmittel unempfindlich sind, hast du angekreuzt: Kein Interesse.
118. S: Lacht
119. I: Warum?

120. S: Weil ich denke mir, jede Pflanze hat andere Abwehrstoffe, so irgendwie. Und das ist sowieso von der Natur aus geregelt, und das---weiß nicht---ich finde das nicht interessant. Also, das ist einfach so, und ob man das, also ob ICH das jetzt weiß oder nicht, also für mein Leben wird das egal sein.
121. I: Hast du schon einmal etwas davon gehört, wie man Pflanzen gegen Unkrautvernichtungsmittel resistent machen kann?
122. S: Ja, schon. Ich glaub mal im Fernsehen. Aber nichts Ausführliches, also ich könnte jetzt nicht sagen, was genau.
123. I: Wolltest du zu diesem Zeitpunkt mehr darüber erfahren?
124. S: Nein.
125. I: Warum?
126. S: Das ist---ich finde das uninteressant. Das ist so--keine Ahnung----das sind nicht so meine Interessen, also das ist---da mache ich lieber etwas anderes.
127. I: Wieviel Interesse hast du daran, den Unterschied zwischen Kreuzung und gentechnischer Veränderung besser zu verstehen? Hier hast du „Geringes Interesse“ angekreuzt. Warum?
128. S: Das---das ist irgendwie---also für mich ist das das gleiche. Also man verändert einfach die Pflanze. Und da ist---mir persönlich ist das egal wie sie das jetzt gemacht haben. Es ist halt verändert. Nur ich glaube, Kreuzung ist eher natürlicher, oder? Also das wäre es halt, sonst---
129. I: Das heißt, ich hätte da nämlich noch die Frage gehabt, ob du weißt worin der Unterschied besteht. Also, ob du irgendeine Vorstellung hast---was könnte der Unterschied sein zwischen „etwas kreuzen“ und „etwas gentechnisch verändern“?
130. S: Also ich glaube, beim Kreuzen tut man das irgendwie zusammen. Aber wenn man gentechnisch verändert, dann nimmt man eines, also einen Samen zum Beispiel, und tut irgendwelche fremden Stoffe, die in keiner anderen Pflanze sind, dazu. Und das macht dann die Pflanze gentechnisch. Dass sie dann---also nicht gentechnisch, verändert halt. Und dass es dadurch dann zum Beispiel nicht so gesund ist, weil es ein fremder Stoff ist, der eigentlich nicht in die Pflanze hineingehört.
131. I: Dann kommen wir zu den allgemeinen Interessensfragen. Die Frage, wie Naturwissenschaftler Experimente entwerfen, findest du gering interessant. Warum?
132. S: Das ist ihre Sache. Ich weiß, dass ich nie irgendwie Wissenschaftlerin werden will oder so, und deswegen---ich könnte mir das sowieso nicht vorstellen, dass ich das selbst---ähm---dass mir so etwas selbst einfällt. Und deswegen ist es so: Ja, die machen das, aber ich persönlich interessiere mich jetzt nicht dafür.
133. I: Hast du bisher schon etwas darüber erfahren, wie Wissenschaftler experimentieren?

134. S: Nein, gar nicht.
135. I: Findest du das Experiment spannend, das die Naturwissenschaftler zum GV Mais gemacht haben?
136. S: Spannend---also das kann man nicht dazu sagen, dass das spannend ist. Ich denke mir, vielleicht ist es interessant. Also es ist schon---ja, es ist interessant, zu erfahren, ob das jetzt etwas anderes ist, aber spannend...ist ein Film, aber nicht---also--oder irgendwas richtig Spannendes---aber das ist---(Lacht)
137. I: Nun zur Frage „Was für naturwissenschaftliche Erklärungen notwendig ist“ . Das findest du durchschnittlich interessant. Warum?
138. S: Also wenn man das mal, wenn man etwas macht---dann---und das hat eine Folge, ja, aber wenn man das---dann ist das nicht so etwas Besonderes. Aber wenn man das dann erklären kann, warum das so ist, ich find da gehört dann schon mehr Wissen dazu. Dass man das auch versteht, was man da jetzt gemacht hat. Weil experimentieren kann ja jeder. Also, nicht jeder, aber, das geht glaube ich leichter, als wenn man jetzt wirklich jeden Schritt, was da passiert ist, erklären kann.
139. I: Okay, das wars! Danke für das Gespräch!
140. S: Ja, war eh nicht so schlimm!

## Interview mit Catharina

1. I: Gut, ich klär' dich kurz auf über den allgemeinen Verlauf: Du bleibst anonym, du hilfst mir aber unglaublich dabei, zu Ergebnissen zu kommen während meiner Diplomarbeit. Alles was du sagst, ist gut! Das heißt, es geht jetzt wirklich nicht darum, „was ist richtig, oder falsch“, sondern alles was du von dir gibst, wird mich dabei unterstützen – in meinem Vorhaben, okay?

2. S: Okay.

3. I: Gut. Ein paar Einstiegsfragen: Hast du schon mal was davon gehört, dass es gentechnisch veränderte Pflanzen gibt?

4. S: Ja.

5. I: Okay, in welchem Zusammenhang?

6. S: Keine Ahnung -----so im Unterricht, oder so.

7. I: Kannst du dich erinnern was du da -

8. S: Nein.

9. I: Ist da was hängen geblieben? Vielleicht der Begriff „gentechnisch veränderte Pflanzen“

10. S: Na, wenn was gentechnisch verändert wird halt, sonst nix.

11. I: Okay---und wie stehst du da dazu, zu dem Thema?

12. S: Ja, ich find's unnötig.

13. I: Warum?

14. S: Weils sinnlos ist, wenn man -- keine Ahnung --- gibt so viele schöne Pflanzen. Nein. Ich find', man sollt' die Natur so lassen, wie sie ist.

15. I: Okay. Dann kommen wir jetzt zu dem Fragenteil. Lies dir das zuerst durch und dann kommen zwei Seiten wo du dann was ankreuzen kannst.

16. S: Okay.

*Pause*

17. I: Gut, ganz am Anfang kommt so eine Aussage: „Genmais sollte verboten werden“. Wie stehst du jetzt da dazu, zu dieser Aussage und zu den Informationen, die rundherum so zu lesen sind?

18. S: Ja, ich find, es gehört schon verboten, weil ich denk' mir, das wird nicht ganz gesund sein.

19. I: Mhm. Was glaubst du, warum das nicht so gesund ist?
20. S: Ja, weil da dadurch, dass das verändert ist, ist dann auch das Wachstum – also das ist kein natürliches Wachstum dann halt.
21. I: Und wenn das Wachstum nicht natürlich ist, dann meinst du, ist es nicht so gesund?
22. S: Ja.
23. I: Okay. Was glaubst du, ist der Einsatz von genverändertem Mais schlecht für die Umwelt?
24. S: Schon, ja.
25. I: Warum?
26. S: Keine Ahnung. Weils --- verändert worden ist ---- keine Ahnung (*lacht*). Weiß nicht. So.
27. I: Okay, ganz kurz zu deinem Background: Du hast ja mit der Landwirtschaft zu tun, hab ich das richtig verstanden?
28. S: Ja. Meine Großeltern.
29. I: Okay und ist das für die irgendwann schon Thema gewesen, diese gentechnisch veränderten Lebensmittel?
30. S: Meine Großeltern haben immer das Natürliche angebaut.
31. I: Bio?
32. S: Ja, für die ist das nie in Frage gekommen, dass sie jetzt irgendwas Verändertes-----
33. I: Mhm. Und habts ihr euch da irgendwann einmal darüber unterhalten, oder so?
34. S: Nein.
35. I: Also, du weißt das einfach, dass das so ist?
36. S: Ja.
37. I: Okay. Wenn wir über gentechnisch veränderte Maissorten sprechen, was stellst du dir eigentlich persönlich darunter vor?
38. S: Ja, keine Ahnung, dass das -----
39. I: Es ist nichts lächerlich, was du mir erzählst, okay? Ich muss das einfach aufnehmen, damit ich mich nachher erinnere – also ich kann nicht drei Stunden mit Schülern reden und dann hab ich das Wichtigste vergessen, deswegen nehm ich das auf, schau mir das daheim nochmal an, such mir die interessantesten Sachen raus und versuch mir zu überlegen: „Was

könnte man da machen, wie könnte man dieses Thema aufbereiten?“. Das heißt, erzähl mir ruhig ein bisschen was. Was stellst du dir vor, wenn du jetzt hörst „gentechnisch verändert“? Wie könnte so eine Veränderung ausschauen? Wo ist die Veränderung?

40. S: An der Pflanze. (*belustigt*)

41. I: Ja, die Pflanze ist ja --- da gibt's ja viele Teile an der Pflanze.

42. S: Ja.

43. I: Was glaubst du, ist da los?

44. S: Ja, im Samen, keine Ahnung.

45. I: Mhm. Und was passiert dann, wenn der Samen dann austreibt?

46. S: Dann ist's anders.

47. I: Dann ist die Pflanze anders.

48. S: Ja.

49. I: Gut. Und worin besteht für dich der Unterschied zwischen nicht gentechnisch verändertem Mais und dem gentechnisch veränderten Mais?

50. S: Ja, dass, also der natürliche Mais einfach ---- natürlich ist, dass einfach das so überall gehört und dass ----- keine Ahnung --- es einfach beim Anbauen schon -----

51. I: Mhm. Würdest du den Anbau von gentechnisch verändertem Mais unterstützen, oder nicht?

52. S: Nein.

53. I: Nicht. Warum?

54. S: Ja, weil's eh so auch einen Mais gibt und dann nimmt man halt irgendsowas, damit das Unkraut nicht wächst und so.

55. I: Versuch das mehr zu erklären, warum du das jetzt nicht unterstützen würdest, kannst mir da noch ein bisschen mehr dazu erzählen?

Also warum glaubst du, dass gentechnische Veränderung schlechter ist als das ganz Natürliche?

56. S: Ja, weil's nicht so bestimmt ist.

57. I: Von der Natur.

58. S: Ja.

59. I: Würdest du gern mehr darüber erfahren, über diese ganze Thematik?

60. S: Ja.

61. I: Warum?

62. S: Ich find', das sollt jedem klar sein, also der den Mais halt nachher kauft, muss halt jedem klar sein, wie der entsteht, weil, es ist ja nicht mehr so, dass er natürlich entsteht.

63. I: Also du meinst, es ist wichtig für den, der das kauft, das zu wissen, ob der Mais gentechnisch verändert ist, oder nicht?

64. S: Ja.

65. I: Damit derjenige was machen kann?

66. S: Damit er sich, also, damit er halt weiß, dass er da was nicht ganz Natürliches isst, keine Ahnung.

67. I: Ok. In dem Artikel hast du erfahren, dass Insekten gefährdet sein könnten, weil das vernichtete Unkraut deren Lebensraum darstellt. Warum meinst du, dass es wichtig ist, über solche Dinge zu sprechen, oder nachzudenken? Du kannst es dir gern nochmal durchlesen, das ist überhaupt kein Problem.

68. S: Ja.

69. I: Und warum könnte es wichtig sein, das zu erwähnen und sich darüber Gedanken zu machen- über den Lebensraum der Insekten?

70. S: Ja, weil verschiedene Tierarten nur von dem Unkraut im Mais da halt leben und wenn das nicht mehr da ist, dann wird es irgendwann die Tierarten nicht mehr geben und dass das dann halt stirbt.

71. I: Und deswegen ist es in deinen Augen wichtig, darüber zu reden?

72. S: Ja.

73. I: Mhm. Kannst du dir da ungefähr vorstellen, wie das zusammenhängt? Hast du davon schon etwas gehört, von diesen Zusammenhängen in der Natur?

74. S: Ja, schon. Bisschen.

75. I: Erzähl.

76. S: Ja, keine Ahnung.

77. I: Du musst dir keine Sorgen machen! Red einfach drauf los.

78. S: Jaja, nein, keine Ahnung ähm weil die Tiere leben ja von den verschiedenen Sachen im Kukuruz also im Mais und auch im Unkraut, also von denen und wenn das nicht mehr da ist, sind die Tiere nicht mehr da und ja.

79. I: Können die vielleicht auch wo anders leben?

80. S: Ja, schon, aber dann gibt's doch nicht mehr so viel.

81. I: Gut. Könntest du dir vorstellen, warum das dann wichtig ist, über diese Zusammenhänge bescheid zu wissen, wenn man Gentechnik bei Pflanzen einsetzen will? Also wenn man mit Gentechnik arbeiten will, warum das wichtig sein könnte, die Zusammenhänge in der Natur zu kennen? Warum ist das vielleicht wichtig?

82. S: Ja, weil man es wissen sollte, wenn man es verändert.

83. I: Warum?

84. S: Ja, keine Ahnung, weil's so ist.

85. I: Hm. Stell dir einfach mal vor, du bist ein Bauer und du hast jetzt von diesen gentechnischen Verfahren gehört.

86. S: Na, ich denk mir, keine Ahnung, dass das dann doch – dass mir das klar sein muss, dass wenn ich das anbaue, dass das dann ja durch den Regen und so in die Erde reinkommt und das eben, keine Ahnung, zum Grundwasser kommt und dann auch -

87. I: Mhm, das heißt, das mit dem Boden ist so eine Sache, oder?

88. S: Ja. Es kommt ja doch immer zum Boden nachher.

89. I: Ja?

90. S: Hm---

91. I: Naja---- Also, Boden hast du schon gesagt ----- und die Zusammenhänge, die es sonst noch gibt, in der Natur, wie könnten die wichtig sein für die Gentechnik?

92. S: Ja, keine Ahnung.

93. I: Ok. Könntest du – das ist jetzt eine einfachere Frage – noch einmal in deinen eigenen Worten zusammenfassen, worum es da ungefähr gegangen ist, bei dem, was du da gelesen hast?

94. S: Ja, um das, dass die eben – über verschiedene Felder und über die, ja, keine Ahnung, wahrscheinlich auch an verschiedenen Orten ähm Mais angebaut haben auf den Feldern und das in zwei Teile geteilt haben. In einen den normalen Mais und den anderen den ---- anderen halt -

95. I: Gentechnisch verändert.

96. S: Ja, den veränderten Mais und dass die dann eigentlich, ja, keine Ahnung.

97. I: Und was ist dann weiter passiert? Was haben sie dann – Warum haben sie das denn gemacht?

98. S: Ja, damit sie herausfinden können, was dann passiert.

99. I: Mhm. Und was ist dann passiert?

100. S: Ja, das Unkraut war auf der einen Seite weg, ja und ----- irgendwas war mit den Insekten.

101. I: Genau, da waren ja noch Insekten. Was war mit denen los?

102. S: Irgendwie - die haben sich - die haben sich nicht wirklich verändert – die Zahl der Insekten – da waren immer noch gleich viele, oder fast gleich viele dort. Und ja.

103. I: Ok. Und wenn ich dich jetzt das wieder in eigenen Worten frag', was hast du da gelesen, warum hat man die Testanbaufelder in zwei Hälften geteilt, was war da mit dem Versuch?

104. S: Damit man den Unterschied seh'n kann.

105. I: Mhm. Welchen?

106. S: Zwischen dem normalen Mais, also halt dem herkömmlichen und dem veränderten.

107. I: Findest du das interessant, was die da gemacht haben?

108. S: Ja, schon.

109. I: Warum?

110. S: Einfach so, keine Ahnung.

111. I: Gibt es irgendwelche Dinge an diesem Versuch, die dich besonders interessieren, oder interessiert dich das, weil das einfach was Neues ist und -

112. S: Ja.

113. I: „Man weiß ja nie“ so auf die Art?

114. S: Ja, keine Ahnung .--- Keine Ahnung. Ja, weil einfach – keine Ahnung.

115. I: Also, was könnte interessant sein für dich?

116. S: Ja, wie man – keine Ahnung – wie sowas – also, wie sich dann – keine Ahnung.

117. I: Na?

118. S: Weiß ich nicht, das ist – das ist prinzipiell, irgendwie.

119. I: Prinzipiell.

120. S: Ja.

121. I: Okay. Dann schauen wir uns das mal an, warum hast du dich für die Antwort entschieden, so wie die da ist?

122. S: Also „2a“ ?-----

123. I: Sag mal, hast du nicht aufgezeigt, dass du gerne mitmachen möchtest?

124. S: Doch, ich hätt' schon gern, aber -

125. I: - aber jetzt nicht? Haha.

126. S: Nein, haha.

127. I: Ich sag's dir gleich vorweg, es ist richtig. Aber es steht eigentlich gar nicht zur Debatte, ob richtig oder falsch, aber du hast es richtig beantwortet und damit stehst du schon mal unglaublich gut da, du kannst stolz auf dich sein!

128. S: Keine Ahnung, es ist dringestanden.

129. I: Und--Ja, warum hast du dich für die Lösung entschieden, so wie sie da ist?

130. S: Weil's so im Text gestanden ist.

131. I: Okay, du hast es einfach so gelesen und hast gewusst, das passt so, das ist richtig, das kann gar nicht anders sein. Gut. Frage 3 genauso?

132. S: Ja.

133. I: Okay. Und findest du das wichtig, dass der Versuch auf 200 Feldern im ganzen Land gemacht worden ist?

134. S: Ich find', es könnten weniger sein.

135. I: Warum?

136. S: Weils ja jetzt doch irgendwo eingedrungen ist, also doch irgendwas jetzt vergiftet worden ist.

137. I: Ach, du meinst durch den Versuch?

138. S: Ja.

139. I: Hat man – Sag das nochmal deutlicher: Du meinst, dadurch, dass man das schon auf 200 Feldern im ganzen Land verbreitet hat-

140. S: Ist sowieso schon – keine Ahnung – ähm --- verändert worden.

141. I: Also hat man jetzt schon mit der Umwelt etwas Schlechtes angerichtet, durch diesen Versuch?

142. S: Ja.

143. I: Mhm. Das heißt, du findest das eigentlich gar nicht so gut, dass -

144. S: Nein, prinzipiell nicht.

145. I: Und warum glaubst du aber, könnte es wichtig sein, die Wachstumsbedingungen zu prüfen?

146. S: Ja, damit man sehen kann, ob das überhaupt etwas wirkt, also dieses Gift, dieses Unkrautvernichtungsmittel, mit diesem gentechnisch veränderten Mais. Weil, wenn ich das nur an einer Stelle anbaue und wenn ich jetzt sag, da ist jetzt fruchtbares Land, mit nur wenigen Steinen drinnen und das wirkt dann, kann man nicht immer sagen, ob das dann auch in trockenen Gebieten und so, und wo auch eben viele Steine sind.

147. I: Was glaubst du ist dann die richtige Anzahl von Feldern?

148. S: Keine Ahnung, ich würde 50 nehmen, maximal 100. Ich mein, kommt darauf an, welches Land das ist.

149. I: Denk zum Beispiel mal an Österreich.

150. S: Ok. Ja, 50, maximal 100 eben, da irgendwo dazwischen, weil ich denk mir in den Gebieten, wenn ich jetzt sag', nehm ich ein paar Gebiete und bau' in jedem eins an, das reicht dann auch schon, da brauche ich nicht so viele anbauen.

151. I: Also du glaubst, die Ergebnisse sind dann schon so aufschlussreich, dass man sagen kann, das dürfte hinlügen, oder lassen wir das lieber.

152. S: Ja.

153. I: Frage „i“: Etwas über die Prozesse lernen, mit denen Pflanzen gentechnisch verändert werden. Daran hast du durchschnittliches Interesse – warum hast du durchschnittliches Interesse?

154. S: Keine Ahnung, weils immer interessant ist (lacht). Nein. (lachen beide) Weiß nicht.

155. S: Hm---

156. I: Meinst du, durchschnittlich interessant ist eh alles?

157. S: Ja. Ja.

158. I: Und wenn ich jetzt sag', das ist durchschnittlich interessant, dann interessiert es dich eigentlich gar nicht wirklich?

159. S: Na, o ja, aber wenn ich---

160. I: Aber es ist ja auch kein Problem, wenn es dich nicht interessiert.

161. S: Ja.

162. I: Also sagen wir--- Also du bleibst dabei: durchschnittlich interessant.

163. S:Ja.

164. I: Weil irgendwie hat es ja doch was Wichtiges. Hat 's irgendeine Bedeutung für dich. Oder was genau findest du interessant? Oder warum findest du es interessant? Oder---

165. S:Na ja, weil -- also schon wiss- Also weil ich gern also wissen würd', wie so was vorgesehen wurde. Also wie man so etwas überhaupt macht und was da passiert genau.

166. I: Mhm. Für dich persönlich interessant oder im Sinne der Umwelt oder ---

167. S:Für mich persönlich.

168. I: Für dich persönlich, o.k. Was glaubst du, warum Gentechnik in unserer Zeit so ein wichtiges Thema ist? Ist dir aufgefallen, dass das in den Medien immer wieder diskutiert wird?

169. S:Ja.

170. I: Ja.

171. S:Ja.

172. I: Warum glaubst du ist das so?

173. S:Ja, weil ... keine Ahnung. Keine Ahnung.

174. I: Keine Angst!

175. S:Okay.

176. I: Was du sagst wird nicht bewertet!

177. S:Ja

178. I: Noch einmal. Was glaubst du, warum ist die Gentechnik jetzt gerade so interessant?

179. S:Ja, weil es eben auch durch die --- keine Ahnung, beiträgt. Und weil sowieso die Umwelt schon immer mehr, ja ---

180. I: Hm?

181. S:--- und der Umwelt wird halt das geschadet, also die wird zerstört.

182. I: Der Umwelt geht 's nicht so gut?

183. S:Ja.

184. I: Irgendwie auch immer schlechter.

185. S: Ja
186. I: Im Laufe der Jahrhunderte----
187. S: Ja.
188. I: --und Jahrtausende, da hat sich was verändert. Glaubst du, dass da irgendwas diese Verschlechterung beeinflusst hat?
189. S: Der Mensch
190. I: Der Mensch. Und glaubst du, könnte sich die Umwelt auch allein verändern?
191. S: Schon, ja, aber nicht so schlimm. Nicht in die Richtung halt.
192. I: Also glaubst du, da würd' sich 's in eine andere Richtung entwickeln.
193. S: Ja.
194. I: Und – überlegen wir uns jetzt noch einmal, warum grade jetzt dann Gentechnik so wichtig ist?
195. S: Ja, keine Ahnung. Ist so.
196. I: Oder glaubst, ist es gar nicht so wichtig, wie alle tun?
197. S: Doch, ich find', wenn man --- Also wenn man es auf kleinen Orten macht, dann nicht. Aber wenn es dann halt weltweit g'macht wird, ist dann schon--hat das dann schon halt Folgen.
198. I: In den USA werden gentechnisch veränderte Pflanzen schon angebaut.
199. S: Ja.
200. I: Hast du davon schon gehört?
201. S: Ja.
202. I: Und was denkst du darüber?
203. S: Ich glaube, wenn sich jetzt irgendein Land oder so dafür entscheidet: „Ihr macht das!“, dann würde ich es vorher also aufklären, was es damit tut und so und nicht einfach – keine Ahnung, das geben, die Berechtigung also dazu geben und sagen: „Ja, er kann das jetzt anfangen, ist mir wurscht.“
204. I: Ja
205. S: Und -- Ja.

206. I: Kannst du dir vorstellen, wie man Pflanzen gentechnisch verändern kann? Darüber haben wir heute schon einmal kurz gesprochen. Aber vielleicht fällt dir jetzt schon mehr darüber ein, dazu ein.
207. S: Ja. Nein, keine Ahnung.
208. I: Hast du schon von Gentechnik bei Menschen und Tieren gehört?
209. S: Ja.
210. I: Hast du da vielleicht schon mehr davon gehört als bei Pflanzen?
211. S: Ein bisschen, ja.
212. I: Und glaubst du, funktioniert das ähnlich bei Pflanzen?
213. S: Ja, schon. Also halt nur auf eine andere Art und Weise. --- Keine Ahnung.
214. I: Verändert der Bauer seine Pflanzen selbst?
215. S: Nein, das macht wer anderer.
216. I: Wer denn?
217. S: Ja, die, die im Labor, die das austesten da.
218. I: Mhm. Und was glaubst, machen die denn da?
219. S: ---
220. I: Hm?
221. S: ---
222. I: Okay, dann gehen wir zur nächsten Frage.
223. S: Ja.
224. I: Hast du schon einmal etwas darüber gelesen oder gehört, wie gentechnische Veränderung funktioniert?
225. S: Nein.
226. I: Gut, dann können wir die nächste Frage auslassen.
227. S: Ja
228. I: Okay. Frage J: Lernen, warum manche Pflanzen gegen Unkrautvernichtungsmittel unempfindlich sind, findest du auch durchschnittlich interessant. Warum das?
229. S: Ja, keine Ahnung.

## *UNTERBRECHUNG*

230. I: Wo waren wir stehen geblieben?

231. S: ---

232. I: Da. Lernen, warum manche Pflanzen gegen Unkrautvernichtungsmittel unempfindlich sind, findest du durchschnittlich interessant. Also, wie stehst du dazu? Was fällt dir dazu ein?

233. S: Ja ... Äh, keine Ahnung.

234. I: Oder findest du das gar nicht interessant?

235. S: Nein, ich finde --- Wenn ich was drüber lernen würde, dann würde ich es interessant finden, aber jetzt ---

236. I: Aha. Das heißt, du wärst prinzipiell offen.

237. S: Ja.

238. I: Aber um etwas wirklich interessant zu finden, müsstest du erst --

239. S: Ja.

240. I: -- mehr darüber hören sozusagen.

241. S: Ja.

242. I: Mhm. Aber du sagst jetzt nicht: „Davon will ich nichts hören.“

243. S: Ja.

244. I: Gut. Hast du schon mal was davon gehört, wie man Pflanzen gegen Unkrautvernichtungsmittel resistent machen kann? Irgendwo?

245. S: Nein.

246. I: Schule auch nichts?

247. S: Nein.

248. I: Mhm. Fernsehen auch nicht?

249. S: Nein.

250. I: Gut. Das heißt, du wolltest zu diesem Zeitpunkt auch nicht mehr darüber erfahren.

251. S: Nein.

252. I: Frage K. Den Unterschied zwischen Kreuzung und gentechnischer Veränderung von Pflanzen besser verstehen, findest du hochinteressant.
253. S: Ja.
254. I: Warum das?
255. S: Ja, weiß ich jetzt noch nicht vielleicht. Nein, keine Ahnung. Weil ich jetzt nicht weiß, wie das zu verstehen ist. Keine Ahnung, wie ich das verstehen soll.
256. I: Na dann versuch das noch mal in deinen eigenen Worten zu erklären!
257. S: Okay. Dass äh, wenn --- also, dass ich mich jetzt nicht so gut auskenn'. Und wenn ich das gern ---- Also das würd' ich gern feststellen irgendwas. Und - ja, damit ich dann auch -- damit man dann auch genauer weiß, wie das ---
258. I: Weißt du jetzt schon ungefähr oder hast du eine ungefähre Ahnung davon, worin der Unterschied zwischen den beiden Vorgängen besteht? Also zwischen Kreuzung und gentechnischer Veränderung?
259. S: Na ja, wenn ich was kreuz', dann kommt dann irgendwas in der Mitte raus, und da veränder' ich nichts wirklich.
260. I: Mhm.
261. S: Und wenn ich aber gentechnisch was veränder', muss ich irgendwas dazugeben.
262. I: Mhm.
263. S: Oder wegnehmen. Und, ja ---
264. I: Okay. Wieviel Interesse hast du daran, wie Naturwissenschaftler Experimente entwerfen? Das findest du hochinteressant. Warum? Was interessiert dich denn daran?
265. S: Ja, wie so was funktioniert. Wie man so was also wirklich macht, ja. Ich mein', das erfährt man irgendwie fast nie.
266. I: In dem Text jetzt oder insgesamt?
267. S: Nein, insgesamt ---. Weil man hört nur immer, dass irgendwas g'macht haben, aber wie das wirklich 'gangen ist und so ---
268. I: Und da hast du gemeint, es wär' wichtig, davon zu hören.
269. S: Ja.
270. I: Warum, glaubst, könnt' das wichtig sein, dass Leute, die nicht in dem Labor gearbeitet haben, das auch wissen?

271. S: Wenn man das auch -- Wenn man das hört jetzt z.B. irgendwo in einer ---, und dass man dann selber auch wissen sollt', wie es funktioniert und - keine Ahnung. Ich find' das einfach wichtig.
272. I: Hast du bis jetzt schon einmal was davon gehört, wie Wissenschaftler experimentieren?
273. S: Ja, im Labor. Nein, eigentlich nicht so wirklich.
274. I: Habt ihr in der Schule schon mal darüber gesprochen?
275. S: Nein, wir haben das gar nicht g'macht.
276. I: Und im Fernsehen?
277. S: Nein.
278. I: Okay. Findest du, das Experiment interessant, das die Naturwissenschaftler zum gv-Mais gemacht haben?
279. S: Ja, schon. Aber -- Ja, schon ---
280. I: Warum das?
281. S: Keine Ahnung. Weil es sicher ein Fortschritt ist und so. Aber --- Ja. Keine Ahnung.
282. I: Gut. Letzte Frage: Was für naturwissenschaftliche Erklärungen erforderlich ist, findest du mittel interessant.
283. S: Ja.
284. I: War die Frage gut verständlich für dich? Hast du das verstanden?
285. S: Nein.
286. I: Soll ich dir sagen, was damit gemeint ist?
287. S: Ja.
288. I: Gut. „Was ist für naturwissenschaftliche Erklärungen erforderlich?“ bedeutet soviel wie: Ich erkläre dir etwas Naturwissenschaftliches, z.B. wie das mit dem gv-Mais war.
289. S: Ja.
290. I: Also, was da alles passiert ist.
291. S: Ja.
292. I: Und, um dir das erklären zu können, brauch' ich natürlich ein paar Informationen.
293. S: Ja.

294. I: Und, wie interessant findest du es, darüber zu erfahren, was für Informationen ein Wissenschaftler braucht, um solche Erklärungen zu tätigen? Ist das jetzt ein bisschen besser verständlich?

295. S: Ja.

296. I: Ja?

297. S: Ja.

298. I: Okay. Das heißt, wenn du dir das jetzt unter diesem Aspekt noch einmal anschaust, würdest du jetzt welche Antwort geben? Hohes, mittleres, geringes oder kein Interesse?

299. S: Ja, zwischen 2 und 3.

300. I: Zwischen 2 und 3. Gut. Dann machen wir da. Das ist 3, ein Kreuzerl her.

301. S: Ja. Ja.

302. I: Jetzt noch meine Frage dazu. Warum hast du das jetzt so beantwortet? Warum hat --- Gerade jetzt, vielleicht interessant, warum hat sich dein Interesse jetzt ein bisschen verschoben, nachdem du erfahren hast, was da wirklich damit gemeint ist?

303. S: Hm. Keine Ahnung. Also so ----

304. I: Hm?

305. S: Ja, keine Ahnung.

306. I: Doch nicht so interessant?

307. S: Ja.

308. I: Dass du erfährst, was ein Wissenschaftler alles wissen muss, um eine gewisse Erklärung zu tätigen.

309. S: Ja.

310. I: Alles klar. Gut. Dann zum Abschluss bisschen Feedback an mich. Findest du noch andere Dinge zusätzlich wichtig, die wir nicht besprochen haben? Oder gibt 's was, was dich genervt hat oder --- Was hat dir gut gefallen, was weniger gut und was fällt nur noch dazu ein?

311. S: Ja, gut gefunden hab' ich, dass – keine Ahnung, dass du immer nach--- Nein, ich brauch' immer ein bisschen --

312. I: Ja.

313. S: ---was, damit ich so wirklich --- Und, ja ---

314. I: Gut. Gibt's noch irgendetwas, das dir dazu einfällt?

315. S: Nein.

316. I: Alles klar, dann sag' ich herzlichen Dank! Und wir sind fertig.