

TU Dortmund
Fakultät Chemie
Fachbereich Biologie und ihre Didaktik

Dissertation
zur Erlangung des akademischen Grades
Doctor paedagogiae
(Dr. paed.)

Subjektive Theorien zum Lerngegenstand „Nachhaltigkeit“ -
Bedingungen und Möglichkeiten zur Förderung eines
nachhaltigen Handelns im Biologieunterricht

vorgelegt von:
Nina Wolf

25. September 2013

Gutachter:
Prof. Dr. Dittmar Graf
Prof. Dr. Bernd Ralle



Diese Arbeit ist im Rahmen des Funken-Kollegs entstanden und wurde durch das Ministerium für Schule und Weiterbildung des Landes Nordrhein-Westfalen gefördert.

Danksagung

An dieser Stelle möchte ich allen Personen danken, die mich auf verschiedene Weise während meiner Promotion unterstützt und begleitet haben.

Besonders bedanken möchte ich mich bei Prof. Dr. Dittmar Graf, der es mir ermöglichte, ein eigenes Forschungsvorhaben umzusetzen. Durch seine Mischung aus gewährtem Freiraum und konstruktiver Unterstützung hat er wesentlich zum Gelingen meines Dissertationsvorhabens beigetragen.

Ebenfalls möchte ich Prof. Dr. Bernd Ralle für die Begutachtung meiner Arbeit danken.

Diese Dissertation ist im Rahmen des Funken-Projektes der TU Dortmund entstanden, dessen inhaltliche und methodische Ausrichtung somit die Grundlage dieser Arbeit bildete. Darüber hinaus leisteten die regelmäßigen Funken-Treffen, auf denen ein intensiver Austausch zu verschiedenen Themen statt fand und insbesondere die verschiedenen Forschungsprojekte konstruktiv diskutiert wurden, einen bedeutsamen Beitrag bei der Entstehung dieser Arbeit. Dafür bedanke ich mich herzlich bei allen Professorinnen und Professoren sowie Doktoranden und Doktorandinnen des Projektes.

Darüber hinaus danke ich allen Kollegen und Kolleginnen der Fachgruppe *Biologie und ihre Didaktik* der TU Dortmund für die vielseitige Unterstützung und die offene Arbeitsatmosphäre.

Großer Dank gebührt Florian Feldhaus. Ohne seine technische Umsetzung des Planspiels wäre der Forschungsprozess in dieser Form nicht möglich gewesen.

Außerdem möchte ich allen Lehrkräften sowie Schülerinnen und Schülern danken, die an den verschiedenen Erhebungen teilgenommen haben. Ihre Mitarbeit bildete die Grundlage für die Datengewinnung dieser Promotion.

Von ganzem Herzen möchte ich mich außerdem bei meiner Familie bedanken. Vielen Dank für eure bedingungslose Unterstützung, unendliche Geduld und verständnisvolle Rücksicht, auf die ich mich in allen Phasen der Promotion blind verlassen konnte. Eure unerschütterliche Zuversicht hat mich sicher durch die Höhen und Tiefen der Promotion getragen.

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	1
2. Fachdidaktische Entwicklungsforschung	5
2.1. Grundlagen einer Fachdidaktischen Entwicklungsforschung	5
2.2. Fachdidaktische Entwicklungsforschung im Dortmunder Modell	8
2.3. Gestaltung des Forschungs- und Entwicklungsprozesses	15
2.3.1. Leitende Gütekriterien des Entwicklungs- und Forschungsprozesses	17
3. Strukturierung und Spezifizierung des Lerngegenstandes „Nachhaltigkeit“	19
3.1. Fachlicher Inhalt: Ökosysteme	20
3.2. Normativer Orientierungsrahmen: Leitbild nachhaltiger Entwicklung	22
3.2.1. Status Quo der Umsetzung nachhaltiger Entwicklungsstrategien	25
3.2.2. Nachhaltigkeit im evolutionär bedingtem Spannungsfeld	26
3.2.3. Dimensionen eines nachhaltigen Handelns	29
3.3. Bildung für nachhaltige Entwicklung	31
3.3.1. Lernziele zur „Nachhaltigen Entwicklung“ in den Bildungsstandards	33
3.3.2. Kompetenzmodelle im Rahmen einer Bildung für nachhaltige Entwicklung	34
3.4. Zieldimensionen einer Bildung für nachhaltige Entwicklung	35
3.4.1. Subjektive Theorien	36
3.4.2. Normative Leitsätze	38
3.5. Eingrenzung des fachlichen Inhaltes	40
3.5.1. Agrarökosysteme	40
3.5.2. Ökologische Faktoren in der Landwirtschaft	41
3.5.3. Entwicklung der deutschen Landwirtschaft	43
3.5.4. Nachhaltigkeit in der Landwirtschaft	45
3.6. Zentrale Fragestellungen	47
4. Lerntheoretische Grundlagen zur Entwicklung des Unterrichtsdesigns	49
4.1. Grundannahmen zum Lernen und Lehren	49
4.2. Design-Prinzip I: Erfahrungsorientiertes Lernen	51
4.3. Design-Prinzip II: Reduzierte Komplexität	55
4.4. Wahl der Methode „Planspiel“	57
4.4.1. Gestaltungsgrundsätze zur erfolgreichen Durchführung von Planspielen	60
4.4.2. Forschungsergebnisse zu Planspielen	61

Inhaltsverzeichnis

5. Vorerhebung zur Entwicklung des Lehr-Lernarrangements	65
5.1. Spezifizierung der Methode „Gruppendiskussion“	66
5.1.1. Einstieg	67
5.1.2. Vorgehensweise bei der Erhebung	68
5.1.3. Auswertungsverfahren der Gruppendiskussionen	70
5.2. Ergebnisse der Gruppendiskussionen	73
5.3. Zusammenfassung der Ergebnisse	86
5.4. Fazit für die Gestaltung des Lehr-Lernarrangements	89
6. Erstes Design des Lehr-Lernarrangements	93
6.1. Realitätsebene 1 – Gewählter Teilausschnitt der Realität	94
6.2. Realitätsebene 2 – Konzeption des Planspielmodells	96
6.3. Realitätsebene 3 – Gestaltung der Spielrealität	99
6.4. Modifikationen nach der ersten Erprobung	102
7. Methodische Vorgehensweise der qualitativen Analyse	111
7.1. Analyse der Lernprozesse	113
7.2. Analyse des Unterrichtsdesigns	115
8. Zweite Erprobung im Unterricht	117
8.1. Qualitative Analyse der Gruppenarbeiten	117
8.1.1. Strategische Vorgehensweise von Gruppe 1	117
8.1.2. Entwicklung der Subjektiven Theorien	123
8.1.3. Strategische Vorgehensweise von Gruppe 2	127
8.1.4. Entwicklung der Subjektiven Theorien	135
8.1.5. Strategische Vorgehensweise von Gruppe 3	140
8.1.6. Entwicklung der Subjektiven Theorien	145
8.1.7. Gemeinsame Reflexion im Klassengespräch	148
8.2. Zusammenfassung der Ergebnisse	149
8.2.1. Modifikation des Lehr-Lernarrangements	152
9. Dritte Erprobung im Unterricht	157
9.1. Qualitative Analyse der Gruppenarbeiten	158
9.1.1. Strategische Vorgehensweise von Gruppe 1	158
9.1.2. Entwicklung der Subjektiven Theorien	166
9.1.3. Vorgehensweise von Gruppe 2	171
9.1.4. Entwicklung der Subjektiven Theorien	179
9.1.5. Vorgehensweise von Gruppe 3	183
9.1.6. Entwicklung der Subjektiven Theorien	191
9.1.7. Gemeinsame Reflexion im Klassengespräch	196
9.2. Zusammenfassung der Ergebnisse	197
9.2.1. Modifikation des Lehr-Lernarrangements	200
10. Lokale Lehr-Lerntheorien zum Lerngegenstand „Nachhaltigkeit“	205
10.1. Subjektive Theorien hoher Reichweite	206
10.1.1. Zusammenfassende Betrachtung der Subjektiven Theorien hoher Reichweite	209
10.1.2. Design-Elemente zur Konstruktion Subjektiver Theorien hoher Reichweite	211
10.2. Subjektive Theorien geringer Reichweite	214
10.2.1. Zusammenfassende Betrachtung der Subjektiven Theorien geringer Reichweite	218
10.2.2. Design-Elemente zur Konstruktion Subjektiver Theorien geringer Reichweite	223
11. Diskussion	231
11.1. Zusammenfassung und Diskussion der entwickelten lokalen Lehr-Lerntheorie	232

11.2. Methodische Diskussion des Forschungs- und Entwicklungsprozesses	238
11.3. Rückblick und Ausblick	244
Literatur	247
A. Vorerhebung	i
B. Planspiel	xix
C. Haupterhebung	xliii

Abbildungsverzeichnis

2.1. Quadrantenmodell der wissenschaftlichen Forschung nach Stokes (1997, S. 73)	6
2.2. Zyklus der fachdidaktischen Entwicklungsforschung im Dortmunder Modell (verändert nach Prediger et al. (2012, S. 453))	9
2.3. Theorien als Mittler der Bereiche (Prediger, 2010, S. 172)	14
2.4. Ablauf des Forschungs- und Entwicklungsprozesses	16
3.1. Erster Arbeitsbereich des Funken-Modells	19
3.2. Eckpunkte einer nachhaltigen Entwicklung	24
3.3. Soap-Modell zu Subjektiven Theorien geringer Reichweite (Wahl, 2006, S. 26)	37
3.4. Beziehungsgeflecht des Dust-Bowl-Syndroms (Lüdeke & Reusswig, 1999, S. 19)	44
4.1. Zweiter Arbeitsbereich des Funken-Modells	49
4.2. Konstruktivistischer Lernzyklus (Reinmann-Rothmann & Mandl, 2001, S. 630)	50
4.3. Rückmeldungen zu Handlungsfolgen im Alltag	52
4.4. Rückmeldungen zu Handlungsfolgen im Lehr-Lernarrangement	53
4.5. Lernprozess zur Entwicklung nachhaltiger Handlungsstrategien	55
5.1. Impuls zur Gruppendiskussion	69
5.2. Verfahrensschritte zur Erstellung einer Focusgroup-Illustration-Map	71
6.1. Auswirkungen des Dust-Bowl-Syndroms im Bereich der Pedosphäre	95
6.2. Wirkungszusammenhänge des ersten Planspielmodells	98
6.3. Spezifizierung des Lernprozesses	100
6.4. Planspielmaterial für die erste Erhebung	102
6.5. Planspielmaterial für die zweite Erhebung	108
6.6. Wirkungszusammenhänge des zweiten Planspielmodells	109
7.1. Dritter Arbeitsbereich des Funken-Modells	111
8.1. Planspielmaterial für die dritte Erhebung	154
9.1. Gruppen-Concept-Map von Gruppe 1	165
9.2. Gruppen-Concept-Map von Gruppe 2	178
9.3. Gruppen-Concept-Map von Gruppe 3	190

Abbildungsverzeichnis

9.4. Virtuelle Planspielumgebung	201
9.5. Endfassung des Planspielmodells	202
10.1. Vierter Arbeitsbereich des Funken-Modells	205
10.2. Begründungszusammenhänge des Argumentationstyps 1	206
10.3. Begründungszusammenhänge des Argumentationstyps 2	207
10.4. Begründungszusammenhänge des Argumentationstyps 3	208
10.5. Design-Elemente zur Konstruktion Subjektiver Theorien hoher Reichweite	213
10.6. Design-Elemente zur Konstruktion Subjektiver Theorien geringer Reichweite	224
11.1. Forschungs- und Entwicklungsprodukte	240

Tabellenverzeichnis

2.1. Leitende Gütekriterien des Forschungs- und Entwicklungsprozesses (modifiziert nach Steinke (2005, S. 323) und Gravemeijer & Cobb (2006, S. 323ff))	17
3.1. Funktionsprinzipien ökologischer Systeme (Zusammenfassung nach Lecher & Hoff (1997, S. 20ff))	20
3.2. Gegenüberstellung ökonomischen Handelns und ökologischer Systemeigenschaften (vgl. Siebenhüner (1995, S. 23ff); Lecher & Hoff (1997, S. 33ff))	27
3.3. Nachhaltiges Handeln innerhalb der Dimensionen Ökonomie und Ökologie	30
4.1. Verhaltensmuster in komplexen Situationen (Dörner, 2002a, S. 32ff)	56
6.1. Ökologische und ökonomische Wirkungen der Planspielaktionen	97
6.2. Ergebnisse der schriftlichen Reflexion aus E1	110
7.1. Beispiel: Ausschnitt der Analysetabelle für Gruppe E2-G2	113
8.1. Handlungsstrategien von Gruppe E2-G1	118
8.2. Entwicklung der Subjektiven Theorien in Gruppe E2-G1	127
8.3. Handlungsstrategien von Gruppe E2-G2	128
8.4. Entwicklung der Subjektiven Theorien in Gruppe E2-G2	139
8.5. Handlungsstrategien von Gruppe E2-G3	140
8.6. Entwicklung der Subjektiven Theorien in Gruppe E2-G3	147
8.7. Antworten zu Frage 1 des Reflexionsbogens (E2)	150
8.8. Antworten zu Frage 2 des Reflexionsbogens (E2)	151
8.9. Abschließende Bewertung der Methode Planspiel (E2)	152
9.1. Handlungsstrategien von Gruppe E3-G1	158
9.2. Entwicklung der Subjektiven Theorien in Gruppe E3-G1	170
9.3. Handlungsstrategien von Gruppe E3-G2	171
9.4. Entwicklung der Subjektiven Theorien in Gruppe E3-G2	183
9.5. Handlungsstrategien von Gruppe E3-G3	184
9.6. Entwicklung der Subjektiven Theorien in Gruppe E3-G3	195
9.7. Antworten zu Frage 1 des Reflexionsbogens (E3)	198
9.8. Antworten zu Frage 2 des Reflexionsbogen (E3)	199

Tabellenverzeichnis

9.9. Abschließende Bewertung der Methode Planspiel (E3)	200
9.10. Wirkungszusammenhänge der Planspielumgebung	203
10.1. Subjektive Theorien hoher Reichweite zum Zusammenhang von Ökologie und Ökonomie	212
10.2. Kontradiktoriale Betrachtungsmuster	214
10.3. Subjektive Theorien geringer Reichweite zum Zusammenhang von Ökologie und Ökonomie	222
10.4. Prozesshafte Ausschärfung der Design-Prinzipien	225
11.1. Theorieelemente und ihre Funktionen nach Prediger (2014 [Im Druck])	233
11.2. Theorieelemente zum Lerngegenstand „Nachhaltigkeit“	239
11.3. Einhaltung der Gütekriterien im Entwicklungs- und Forschungsprozess	243

Kapitel 1

Einleitung

„Sustainable development is development that meets the needs of the present without compromising the ability of future generations to meet their own needs.“ (Vereinte Nationen, 1987, S. 54)

Auf der Konferenz der Vereinten Nationen in Rio de Janeiro im Jahre 1992 ist eine „nachhaltige Entwicklung“ zu einem zentralen gesellschaftspolitischen Ziel erklärt worden. Wie das einleitende Zitat verdeutlicht, wird unter diesem Begriff eine gesellschaftliche Entwicklung verstanden, „die den Bedürfnissen heutiger Generationen entspricht, ohne die Möglichkeit künftiger Generationen zu gefährden, ihre eigenen Bedürfnisse zu befriedigen“ (Vereinte Nationen, 1987, S. 54). Die Teilnehmerstaaten, zu denen auch Deutschland zählt, haben sich durch die Unterzeichnung des dazugehörigen Leitpapiers, der „Agenda 21“, verpflichtet, zur Umsetzung einer nachhaltigen Entwicklung auf nationaler sowie internationaler Ebene beizutragen, indem ökologische, ökonomische und soziale Bedingungen in einen stabilen Einklang gebracht werden.

Die Brisanz dieser Thematik ist in den letzten Jahren bedeutend gestiegen. Fast täglich ist in den Zeitungen von Folgen anthropogener Eingriffe in die Natur zu lesen, die an extremen Naturkatastrophen, dem Klimawandel sowie einer aussterbenden Biodiversität deutlich werden. All diese Symptome weisen darauf hin, dass der Mensch auf Kosten der „Substanz des Planeten“ (Endres, 2012) lebt, weil die Regenerationsraten natürlicher Ressourcen deutlich überschritten werden. Die Auswirkungen dieser Wirtschaftsweise können weder kontrolliert noch kalkuliert werden. Insgesamt ist der Ressourcenverbrauch in einigen Ländern der Erde um ein Vielfaches höher als er sein dürfte, damit auch zukünftig ein dauerhaftes Wirtschaften sicher gestellt ist. Um im Sinne einer nachhaltigen Entwicklung die gleichen Lebensansprüche für alle Menschen umzusetzen, dürften in Industrienationen wie Deutschland nur noch 20% bis 25% der Ressourcen genutzt werden, deren Verbrauch derzeit den Lebensstandard und die Wirtschaft wachsen lässt (Hoering, 2009, S. 19).

Im Widerspruch zu diesem hohen Ressourcenverbrauch steht die Prämisse der deutschen Bundesregierung, Nachhaltigkeit zum „übergeordneten Prinzip“ (Endres, 2012) des politischen Handelns zu machen. Es hat deshalb den Anschein, dass der Begriff Nachhaltigkeit in der Politik zu einem „Modewort“ (Ewringmann, Faber, Petersen & Zahrnt, 2012) geworden ist, bei dessen Gebrauch und Umsetzung der Kerngedanke, nämlich natürliche Ressourcen dauerhaft zu erhalten, nur

1. Einleitung

geringfügig berücksichtigt wird. So wird Jahr für Jahr ein stärkeres Wirtschaftswachstum angestrebt, obwohl bekannt ist, dass ein stetiges Wachstum bei begrenzten Ressourcen langfristig nicht möglich ist (Verbeek, 1994, S. 191). Als Folge des Wirtschaftswachstums werden natürliche Ressourcen der Erde zunehmend erschöpft, auf deren Bewirtschaftung der Mensch zum Überleben angewiesen ist. Veränderungen der gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Strukturen in Richtung einer nachhaltigen Entwicklung sind deshalb dringend erforderlich.

Gesellschaftspolitische Ziele, wie sie beispielsweise in der Agenda 21 verankert sind, wirken sich zumeist auch auf den bildungspolitischen Bereich aus. Um die Bedeutsamkeit einer nachhaltigen Entwicklung für den Bildungsbereich zu betonen, haben die Vereinten Nationen im Jahre 2005 eine Dekade zur „Bildung für eine nachhaltige Entwicklung“ ausgerufen. Um die Zielsetzungen der Agenda 21 in entsprechende Bildungsmaßnahmen münden zu lassen und somit eine nachhaltige Entwicklung auf gesellschaftlicher Ebene voranzutreiben, hat die Kultusministerkonferenz der Länder eine eigene Empfehlung zur Bildung für eine nachhaltige Entwicklung verabschiedet, in welcher sie fordert, die „Schülerinnen und Schüler zur aktiven Gestaltung einer ökologisch verträglichen, wirtschaftlich leistungsfähigen und sozial gerechten Umwelt [...] zu befähigen“ (2007, S. 2).

Aufgrund der hohen Bedeutsamkeit des Themas „Nachhaltigkeit“ ist die fachdidaktische Forschung in diesem Bereich in den letzten Jahren intensiviert worden, so dass vielfältige didaktische Prinzipien in Form von Leitlinien für die Unterrichtspraxis entwickelt wurden. So formuliert beispielsweise Bögeholz (2007, S. 209ff) als zentrale Herausforderung der Biologiedidaktik, gemeinsam mit Schülerinnen und Schülern Zusammenhänge und Wechselwirkungen zwischen den drei Dimensionen Ökologie, Ökonomie und Soziales zu erarbeiten, damit diese darauf aufbauend nachhaltige Handlungsmöglichkeiten entwickeln und deren Wirksamkeit bewerten können. Bloemen (2009, S. 118) weist hingegen auf die Notwendigkeit hin, bei der schulischen Vermittlung von Nachhaltigkeit insbesondere ökologische Kenntnisse der Lernenden zu vertiefen sowie Chancen eines nachhaltigen Wirtschaftens beispielhaft darzustellen. Zur Unterstützung des Lernens fordert er zudem, dieses als „sinnlich erfahrbaren“ und „emotional berührenden“ Prozess zu gestalten. Auch Menzel & Bögeholz (2008, S. 121) fordern, eine positive Wertorientierung bei den Schülerinnen und Schülern anzuregen, realistische Handlungsmöglichkeiten unter Berücksichtigung der drei Nachhaltigkeitsdimensionen zu erarbeiten und dabei „neben kognitiven auch motivationale und volitionale Aspekte in die Bildungsarbeit“ einzubinden. Ähnliche didaktische Leitlinien wurden bereits in den 1990er Jahren formuliert. So betonen beispielsweise Bolscho & Seybold (1996, S. 107), „dass pädagogisches Handeln nicht darin bestehen kann, aus dem Nachhaltigkeitskonzept abgeleitete Handlungsweisen zu predigen, sondern [...] [dass] den Jugendlichen alternative Lebens- und Handlungssituationen zu eröffnen [sind], in denen sie Kriterien für diesen Wertekonflikt erfahren und internalisieren können“.

Trotz der Vielzahl an didaktischen Prinzipien konnte Brämer in seinen mehrfach durchgeführten Studien zum Verhältnis von Jugendlichen zur Natur wiederholt feststellen, dass die junge Generation über ein geringes Wissen zur Bedeutsamkeit des wirtschaftlichen und nachhaltigen Umgangs mit Naturressourcen verfügt. Da die notwendige Bewirtschaftung natürlicher Ressourcen oftmals verdrängt wird, sind Jugendliche, so Brämer (2010b, S. 12ff), nicht in der Lage, ein adäquates Verständnis von Nachhaltigkeit aufzubauen. Aufgrund dieser Forschungsergebnisse ist zu vermuten, dass ein Großteil der zuvor dargestellten didaktischen Prinzipien entweder nicht im Unterrichtsalltag umgesetzt wird oder sich als unbrauchbar für die konkrete Unterrichtsplanung erwiesen hat. Die Ursache hierfür liegt möglicherweise darin, dass es sich bei den formulierten

Leitlinien zum Teil um sehr abstrakte und komplexe Handlungsempfehlungen für den Unterricht handelt, bei denen die Frage nach der konkreten Umsetzung durch die Fachdidaktik nur geringfügig beantwortet wird. Die praktische Implementation derartiger didaktischer Prinzipien im Unterricht ist jedoch eine anspruchsvolle Aufgabe, für die den in der Praxis tätigen Lehrkräften oftmals die zeitlichen Ressourcen fehlen (Burkhardt & Schoenfeld, 2003, S. 3ff).

Um eine Brücke zwischen Theorie und Praxis zu schlagen, wird von Vertretern und Vertreterinnen verschiedener pädagogischer Professionen betont, dass die Prüfung auf Praxistauglichkeit der didaktischen Prinzipien sowie die darauf basierende Konzeption und Erprobung von Unterrichtsmaterial eine vorrangige Verpflichtung der jeweiligen Fachdidaktik ist (Hopf & Wiesner, 2008, S. 68). Der Vorteil einer solchen Forschungsausrichtung wird darin gesehen, dass fachdidaktische Forschung und praktischer Unterrichtsalltag in Einklang gebracht werden und somit aus der Forschung ein direkter Nutzen für die Praxis resultiert (Burkhardt, 2006, S. 121). Basierend auf dieser Anforderung wurde der Forschungsansatz der „Fachdidaktischen Entwicklungsforschung“ entwickelt, der eine mögliche Herangehensweise darstellt, um sowohl zur „Entwicklung von konkreten, qualitativ hochwertigen und funktionalen Produkten für den Einsatz im Unterricht“ (Prediger et al., 2012, S. 452) als auch zur Weiterentwicklung der Hintergrundtheorien des Lehrens und Lernens zum spezifischen Fachinhalt durch die reflexive Analyse der erstellten Entwicklungspraktiken beizutragen.

Eine spezielle Ausprägung der Fachdidaktischen Entwicklungsforschung stellt die Grundlage des hier beschriebenen Forschungsprojektes dar. Auf dieser gründet sowohl das methodische Vorgehen als auch der inhaltliche Aufbau der vorliegenden Arbeit (vgl. hierzu Abschnitt 2.3). Mit der Umsetzung des „Dortmunder Modells“ der Fachdidaktischen Entwicklungsforschung wird das Ziel verfolgt, einen Beitrag zur Annäherung von Theorie und Praxis im Bereich einer Bildung für nachhaltige Entwicklung zu leisten. Basierend auf theoretischen Grundannahmen zum Lernen über „Nachhaltigkeit“ wird ein konkretes Lehr-Lernarrangement konzipiert. Dieses wird anschließend im Unterrichtsalltag erprobt, um praxisrelevante Herausforderungen, Bedingungen und Möglichkeiten zur Förderung eines nachhaltigen Handelns im Biologieunterricht zu evaluieren. Durch diese Vorgehensweise wird einerseits konkretes Unterrichtsmaterial für die Praxis erstellt und andererseits ein Beitrag zur Entwicklung didaktischer Lehr-Lerntheorien zum Lerngegenstand „Nachhaltigkeit“ geleistet. Die spezifische Vorgehensweise sowie der daraus resultierende Aufbau des Forschungs- und Entwicklungsprojektes wird im folgenden Kapitel konkretisiert.

Kapitel 2

Fachdidaktische Entwicklungsforschung

Die Grundlagen der Forschungsrichtung „Fachdidaktische Entwicklungsforschung“ werden in diesem Kapitel erläutert, weil sie den methodischen Rahmen des dargestellten Forschungsprojektes bilden. Nachdem allgemeine Hintergründe und Zielsetzungen sowie charakteristische Gemeinsamkeiten verschiedener Modelle dargestellt worden sind (2.1), werden in 2.2 die Spezifika des Dortmunder „Funken-Modells“ zur Fachdidaktischen Entwicklungsforschung verdeutlicht. Anhand der vier Arbeitsbereiche dieses Modells werden anschließend die Konzeption und die Zielsetzungen des eigenen Forschungs- und Entwicklungsprozesses konkretisiert (2.3). Zum Abschluss des Kapitels werden die leitenden Gütekriterien zur Planung, Durchführung und Auswertung des Forschungsprojektes dargelegt (2.3.1).

2.1. Grundlagen einer Fachdidaktischen Entwicklungsforschung

Im Bildungsbereich wird in den letzten Jahren von Vertretern und Vertreterinnen verschiedener Professionen oftmals bemängelt, dass wissenschaftliche Ergebnisse der Fachdidaktik keinen oder nur einen geringfügigen Bezug zur Unterrichtspraxis herstellen (Prediger et al., 2012, S. 452). Hieraus resultiert eine kontroverse Diskussion, in der die zentralen Aufgaben einer (Fach-)Didaktik anhand der Bereiche Forschung und Entwicklung aus verschiedenen Perspektiven betrachtet werden. Diese beiden Kategorien werden zum Teil als unvereinbar angesehen, so dass sich viele wissenschaftliche Arbeiten entweder an einer theoriegeleiteten didaktischen *Grundlagenforschung*, also am „Beschreiben, Verstehen und Erklären von Phänomenen“ (Prediger, 2010, S. 168) des fachspezifischen Lernens oder an einer praxisorientierten didaktischen *Anwendungsforschung*, d.h. an der Entwicklung „von Konzepten und Materialien zum Gestalten und Verändern von Unterricht“ (Prediger, 2010, S. 168), ausrichten.

Diesen beiden Betrachtungsweisen liegen verschiedenartige Zielsetzungen zugrunde. So ist es Ziel einer theoretischen *Grundlagenforschung*, zu neuartigen wissenschaftlichen Erkenntnissen zu gelangen, anhand derer fundamentale Theorien, in Form von allgemeinen Erkenntnissen zur Erklärung, Beschreibung und Prognose eines realen Phänomens, konstruiert werden können. Während bei dieser Forschungsausrichtung der praktische Nutzen explizit ausgeklammert wird,

2. Fachdidaktische Entwicklungsforschung

Research is inspired by:

Considerations of use?

	No	Yes
Yes	Pure basic research (Bohr) 1	Use-inspired basic research (Pasteur) 2
No		Pure applied research (Edison) 3
		4

Abbildung 2.1.: Quadrantenmodell der wissenschaftlichen Forschung nach Stokes (1997, S. 73)

ist dieser im Bereich der Anwendungsforschung der zentrale Ausgangspunkt des Forschungsinteresses, um neuartige, funktional hochwertige und geprüfte Produkte für die Praxis zu entwickeln. Hingegen wird die Weiterentwicklung theoretischer Grundlagen in diesem Forschungszweig nicht angestrebt (Link, 2012, S. 47f).

Um die Unterschiede dieser Forschungsausrichtungen und deren Verhältnis prägnant darzustellen, hat Stokes (1997, S. 72f) ein zweidimensionales Quadrantenmodell entworfen. Wie Abbildung 2.1 verdeutlicht, wird dieses Modell durch die zwei dichotomen Dimensionen „Grundlagenforschung“ („Quest for fundamental understanding?“) und „Anwendungsforschung“ („Considerations of use?“) aufgespannt. Hierdurch ergeben sich vier Quadranten, die durch unterschiedliche Merkmale der Grundlagenforschung und/oder der Anwendungsforschung gekennzeichnet sind. Durch die Klassifizierung der vier Quadranten lässt sich jedes Forschungsvorhaben anhand seiner Zielsetzung in der entstehenden Matrix verorten (Stokes, 1997, S. 72ff).

Mit dem ersten Quadranten wird eine reine Grundlagenforschung gekennzeichnet, für den als idealtypisches Beispiel der Physiker Niels Bohr genannt wird, der sich in seinen Forschungsarbeiten mit der Struktur und Strahlung von Atomen auseinandergesetzt hat. Als konträres Beispiel hierzu wird Thomas Edison im vierten Quadranten herangezogen, der seine Forschungen im Bereich der Elektrizität hauptsächlich an der Entwicklung nutzerorientierter Produkte ausrichtete (Stokes, 1997, S. 72ff).

Im zweiten Quadranten wird die Ausrichtung des ersten und dritten Quadranten zu Forschungsvorhaben verknüpft, in denen sowohl theoretische Grundlagen als auch praktische Nutzenaspekte berücksichtigt werden. Als Beispiel für diesen Bereich wird Louis Pasteur genannt, der durch seine mikrobiologischen Forschungen einerseits einen erheblichen Beitrag zur Grundlagenforschung leistete und ebenfalls, beispielsweise durch die darauf basierende Entwicklung von Impfmethoden, einen hohen Anwendungsbezug für die Praxis herstellte. Im dritten Quadranten sind theoretisch

solche Forschungsarbeiten zu verorten, die weder an der Theorie noch an der Praxis ausgerichtet sind. Forschungsvorhaben ohne theoretische oder praktische Zielsetzungen sind in der wissenschaftlichen Praxis jedoch weder sinnvoll noch anerkannt, so dass sie keine Anwendung finden (Stokes, 1997, S. 72ff).

Angelehnt an das Quadrantenmodell von Stokes wird zur Überbrückung der Kluft zwischen Theorie und Praxis in der fachdidaktischen Forschung von Burkhardt (2006, S. 5) vorgeschlagen, wissenschaftliche Vorhaben im Sinne des zweiten Quadranten anzulegen, um so neben der theoretischen Erforschung von Lehr- und Lernprozessen einen konkreten Nutzen für die Unterrichtspraxis zu erhalten. Auch McKenney & Reeves (2012, S. 15) betonen, dass die Relevanz fachdidaktischer Forschungen insbesondere durch deren praktischen Anwendungsbezug und Übertragbarkeit in den schulischen Unterrichtsalltag entsteht.

Um durch „gründliche Forschung [...] die wissenschaftliche Basis für fundierte Entwicklungen“ zu erhalten und dabei „gleichzeitig [...] die Verantwortung für die Weiterentwicklung des Unterrichts im Blick [...] [zu haben] und aktiv [auszufüllen]“ (Prediger, 2010, S. 168) ist der Ansatz der Fachdidaktischen Entwicklungsforschung entwickelt worden. Deren Ausrichtung wird bei Einsiedler (2011b, S. 46), bezugnehmend auf den zweiten Quadranten in Stokes Modell, beschrieben als „angewandte[r] Bereich, der durch theoretisch-erklärende Aussagen fundiert und gleichzeitig auf zielerreichendes Gestalten gerichtet ist“, um dadurch „evidenzbasiert Empfehlungen für didaktisches Handeln [zu] geben und empirisch überprüfte Unterrichtsmaterialien zur Verfügung“ zu stellen.

Mit der Fachdidaktischen Entwicklungsforschung werden die Bereiche Grundlagen- und Anwendungsforschung zusammengeführt und zwei Zielsetzungen verfolgt: die qualitative Weiterentwicklung unterrichtspraktischer Entwicklungsprodukte sowie die Ausdifferenzierung damit verbundener theoretischer Hintergründe (Collins, Joseph & Bielaczyk, 2004, S. 16). Innerhalb dieser Forschungsrichtung sind international verschiedene Modelle entworfen worden, die anhand verschiedener Termini wie „Design Research“ (van den Akker, Gravemeijer, McKenney & Nieveen, 2006), „Educational Research“ (Burkhardt, 2006) oder im Deutschen als „Entwicklungs-forschung“ (Einsiedler, 2011a) diskutiert werden¹.

Unter diesen Termini sind verschiedene und eigenständige Modelle zum wissenschaftlichen Arbeiten konzipiert worden, um die Verknüpfung von Forschung und Entwicklung zu ermöglichen (Link, 2012, S. 101). Obwohl in den Modellen unterschiedliche Schwerpunkte gesetzt werden, weisen diese neben den gemeinsamen Zielsetzungen charakteristische Gemeinsamkeiten bei der Vorgehensweise auf. Diese werden bei van den Akker et al. (2006, S. 5) zusammengefasst:

„Design research may be characterized as

- Interventionist: the research aims at designing an intervention in the real world;
- Iterative: the research incorporates a cyclic approach of design, evaluation, and revision;
- Process oriented: a black box model of input-output measurement is avoided, the focus is on understanding and improving interventions;
- Utility oriented: the merit of a design is measured, in part, by its practicability for users in real contexts; and

¹Eine übersichtliche Zusammenstellung der unterschiedlichen Bezeichnungen kann bei Link (2012, S. 50) nachgelesen werden.

- Theory oriented: the design is (at least partly) based upon theoretical propositions, and field testing of the design contributes to theory building.“

Modelle zur Fachdidaktischen Entwicklungsforschung bestehen demnach aus aufeinander aufbauenden Erhebungszyklen („iterative“), in denen die Praxistauglichkeit („utility oriented“) theoretisch und wissenschaftlich basierter Entwicklungsprodukte („theory oriented“) in einem praxisnahen Feld („interventionist“) erprobt wird. Durch eine prozessorientierte Analyse („process oriented“) der im Feld ausgelösten Lehr-Lernprozesse können schließlich sowohl die konzipierten Entwicklungsprodukte als auch die theoretischen Hintergründe modifiziert und qualitativ verbessert werden.

Das Dortmunder Modell zur Fachdidaktischen Entwicklungsforschung richtet sich an diesen spezifischen Kennzeichen des Forschungs- und Entwicklungsprozesses aus. Die daraus resultierende Vorgehensweise und spezifischen Zielsetzungen werden im folgenden Abschnitt erläutert. Hierbei werden insbesondere die Zielsetzungen und Gemeinsamkeiten zu anderen existierenden Konzepten zur Fachdidaktischen Entwicklungsforschung herausgestellt.

2.2. Fachdidaktische Entwicklungsforschung im Dortmunder Modell

Das Dortmunder Modell der Fachdidaktischen Entwicklungsforschung ist entwickelt worden, um Theorie und Praxis in der wissenschaftlichen Forschung der Fachdidaktiken systematisch miteinander zu verbinden. Ziel dieser Verknüpfung ist es, dass die unterschiedlichen „Fachdidaktiken [...] ihrer Verantwortung für die Weiterentwicklung des Unterrichts gerecht werden“ (Prediger & Link, 2012, S. 29). Hierbei wird die Grundlagenforschung, verstanden als Analysieren und Verstehen von Lernständen und -prozessen, mit einer praxisnahen Entwicklungsarbeit, welche an der Gestaltung und Verbesserung von Lehr-Lernprozessen ausgerichtet ist, zusammengeführt.

Zur Umsetzung dieser Ziele ist an der Technischen Universität Dortmund im Herbst 2010 das „Forschungs- und Nachwuchskolleg Fachdidaktische Entwicklungsforschung zu diagnostizierten Lehr-Lernprozessen“ (kurz: Funken)² aus Mitteln des Ministeriums für Innovation, Wissenschaft und Forschung des Landes Nordrhein-Westfalen gegründet worden. Durch die Zusammenarbeit verschiedener Fachdidaktiken soll die „Entwicklung von Lehr-Lernarrangements auf der Basis einer stofflich-epistemologischen Analyse des jeweiligen in den Blick genommenen Lerngegenstandes und die Erforschung der durch die Lehr-Lernarrangements initiierten Lernprozesse im Zyklus von iterativen, eng miteinander vernetzten Schritten“ (Prediger et al., 2012, S. 453) interdisziplinär verwirklicht und voran getrieben werden.

Das hierzu entworfene Dortmunder Funken-Modell baut dabei auf dem Ansatz der nutzerorientierten „Design Science“ auf, der von Wittmann in den 1980er Jahren am „Institut für Entwicklung und Erforschung des Mathematikunterrichts“ entwickelt worden ist (Prediger & Link, 2012, S. 29). Bereits mit diesem spezifischen Forschungsansatz strebte Wittmann (1974, S. 120) explizit die Verbesserung des Mathematikunterrichts an, indem dieser „vom Standpunkt des Mathematiklehrers aus systematisch [...] mit dem Ziel [untersucht wird], möglichst gute Curriculumentwürfe und möglichst praktische Hilfen für den Lehrer zu entwickeln“. Diese

²s. <http://www.funken.tu-dortmund.de> (Zugriff am 21.9.2013)

2.2. Fachdidaktische Entwicklungsforschung im Dortmunder Modell

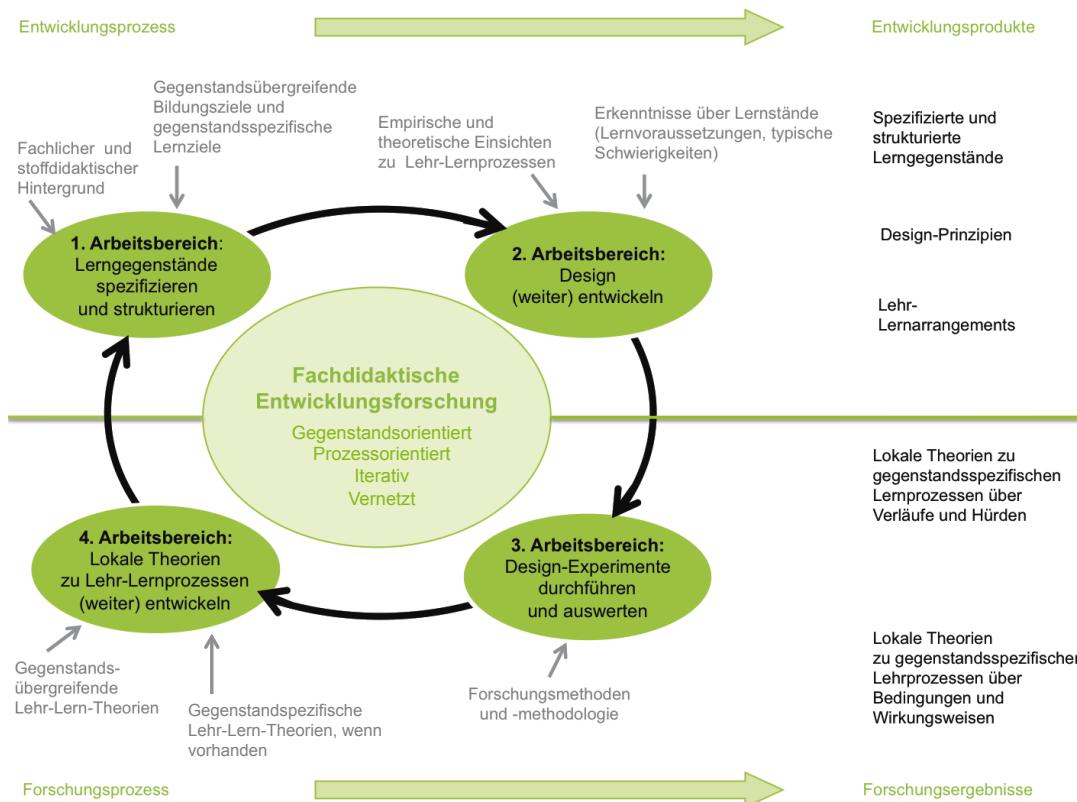


Abbildung 2.2.: Zyklus der fachdidaktischen Entwicklungsforschung im Dortmunder Modell
(verändert nach Prediger et al. (2012, S. 453))

Zielsetzung wird damit begründet, dass „die spezifische Aufgabe der Mathematikdidaktik nur wahrgenommen werden [kann], wenn die Entwicklung und Erforschung inhaltsbezogener theoretischer Konzepte und praktischer Unterrichtsbeispiele mit dem Ziel einer Verbesserung des realen Unterrichts als Kernbereich in den Mittelpunkt der wissenschaftlichen Arbeit gerückt wird“ (Wittmann, 1992, S. 56).

Wittmann (2001, S. 3) sieht es als Aufgabe der Fachdidaktik an, „substanzielle Lernumgebungen“ zu entwickeln, die auf der „epistemologischen Struktur“ des Faches bzw. auf dessen zentralen Grundsätzen, Inhalten und Prinzipien aufbauen. Des Weiteren wird es als notwendig angesehen, bei der Konzeption von Lernumgebungen die Lernausgangslagen der Schülerinnen und Schüler zu berücksichtigen, damit die Aufgabenstellungen für ein erfolgreiches Lernen flexibel angepasst werden können. Die so entstehende Lernumgebung wird mit einer „Landschaft“ (Wittmann, 2004, S. 54f) verglichen, die von Schülerinnen und Schülern individuell „durchwandert werden kann“. Basierend auf der empirischen Erprobung der entwickelten Lernumgebungen lassen sich, so Wittmann (1995, S. 368f), einerseits theoretische Erkenntnisse zu den ablaufenden Lehr- und Lernprozessen ableiten und andererseits die Lernumgebungen qualitativ weiterentwickeln.

Aufbauend auf dem Ansatz von Wittmann wird mit dem Funken-Modell das Ziel verfolgt, zur Weiterentwicklung der Unterrichtspraxis mit wissenschaftlichen Methoden beizutragen, indem sich die Erkenntnisgewinnung nicht auf die Formulierung von Leitlinien oder Empfehlungen für den Unterricht beschränkt, sondern explizit auf die prozesshafte „Entwicklung von konkreten,

2. Fachdidaktische Entwicklungsforschung

qualitativ hochwertigen und funktionalen Produkten für den Einsatz im Unterricht“ (Prediger et al., 2012, S. 452) abzielt. Gleichzeitig soll durch die reflexive Analyse der erstellten Entwicklungsprodukte ein Beitrag zur Theorieentwicklung des jeweiligen Faches gewährleistet werden. Dementsprechend sind im Dortmunder Modell vier verschiedene Arbeitsbereiche (vgl. Abbildung 2.2) vorgesehen, deren zyklische und iterative Beschaffenheit es ermöglicht, sowohl auf der Forschungs- als auch auf der Entwicklungsebene zentrale Ergebnisse zu erzielen. Diese Ergebnisse werden in Form eines „Unterrichtsdesigns“ zusammengeführt. Das Unterrichtsdesign setzt sich aus unterschiedlichen Komponenten zusammen: dem Lerngegenstand, den Lernzielen, den Design-Prinzipien und dem konkreten Lehr-Lernarrangement. An diesen richten sich die Arbeitsbereiche des Funken-Modells aus.

Durch die vier zentralen Prozessschritte des Zyklus entsteht, in Anlehnung an Gravemeijer & Cobb (2006, S. 19ff), ein prozessorientiertes Forschungs- und Entwicklungsmodell, bei dem die Phasen von Forschung und Entwicklung mehrfach durchlaufen werden sollen. Dieser iterative Aufbau trägt dazu bei, dass auf der Forschungsebene zunehmend ausdifferenzierte und empirisch gesicherte Theorien zu den Bedingungen spezifischer Lehr-Lernprozesse sowie auf der Entwicklungsebene ein in seiner Wirksamkeit erprobtes und modifiziertes Lehr-Lernarrangement entwickelt werden (Prediger et al., 2012, S. 456).

Die unterschiedlichen Zielsetzungen, die in den einzelnen Arbeitsbereichen erreicht werden sollen, werden im Folgenden erläutert:

Arbeitsbereich 1: Lerngegenstände spezifizieren und strukturieren

McKenney & Reeves (2012, S. 19ff) sehen den Ausgangspunkt der Fachdidaktischen Entwicklungsforschung in bestehenden relevanten Problemen der Unterrichtspraxis, zu deren Lösung durch den Forschungs- und Entwicklungsprozess beigetragen werden soll. Als Problem wird die Diskrepanz zwischen einer existierenden und einer erwünschten Situation angesehen, welche durch die Gestaltung geeigneter Design-Experimente überbrückt werden soll. Indem der Forschungsprozess im ersten Schritt auf eine detaillierte Ursachenanalyse und anschließende Definition des Problems aufbaut, ließe sich sicherstellen, dass die darauf basierende Entwicklung des Designs eine Lösung für ein real existierendes Praxisproblem anbietet (McKenney & Reeves, 2012, S. 28).

Um derartigen Anforderungen aus der Praxis adäquat in der Fachdidaktik gerecht zu werden, wird im ersten Arbeitsbereich „Lerngegenstände spezifizieren und strukturieren“ des Funken-Modells, in Anlehnung an Wittmanns „Design Science“, der fachliche Inhalt gegenstandsorientiert aufgearbeitet. Hierzu wird der Lerngegenstand unter Berücksichtigung der epistemologischen und fachdidaktischen Perspektive analysiert (Prediger et al., 2012, S. 453f). Das Erkenntnisinteresse dieser theoretischen Analyse liegt darin, die Bildungs- und Lernziele des Lerngegenstands zu spezifizieren. Da die Fachsystematik keine eigene Lernlogik besitzt, wird zur Schematisierung der Lerngegenstände die Perspektive der Lernenden berücksichtigt, indem entweder bereits vorhandene Forschungsergebnisse genutzt oder eigene empirische Voruntersuchungen durchgeführt werden (Prediger et al., 2012, S. 454).

Auf die Bedeutung der Lernausgangslagen der Schülerinnen und Schüler weisen auch Gravemeijer & Cobb (2006, S. 20) hin. Diese werden von ihnen als „instructional starting points“ beschrieben und leiten auf besondere Weise die Entwicklung der Unterrichtsaktivitäten. Da der Forschungsprozess grundlegend auf den Schülervorstellungen basiert, wird im Modell des „Design Research“

die Durchführung eigener Vorerhebungen als notwendig angesehen, falls die in der Literatur enthaltenen Informationen nicht ausreichend sind (Gravemeijer & Cobb, 2006, S. 19f).

Durch die detaillierte Ausarbeitung und Charakterisierung des Lerngegenstandes entsteht eine erste, stark theoretisch fundierte Lehr-Lerntheorie, auf welcher die weiteren Prozessschritte aufbauen (Prediger et al., 2012, S. 454). Die Formulierung einer derartigen vorläufigen Lerntheorie, welche durch empirische Erprobungszyklen zunehmend überprüft und modifiziert wird, beschreiben auch Gravemeijer & Cobb (2006, S. 22) als zentrales Ergebnis der ersten Arbeitsphase des fachdidaktischen Entwicklungsprozesses. Ebenso heben McKenney & Reeves (2012, S. 11ff) als grundlegende Bedingung des Forschungsprozesses die Herausbildung eines theoretischen Verständnisses durch die intensive Auseinandersetzung mit bereits bestehenden Theorien und Forschungsergebnissen hervor, welches die Entwicklung des Designs und schließlich dessen qualitative Weiterentwicklung leitet.

Arbeitsbereich 2: Design (weiter-)entwickeln

Basierend auf der zuvor vorgenommenen Strukturierung und Spezifizierung des Lerngegenstandes werden im Prozessschritt „Design (weiter-)entwickeln“ konkrete Design-Prinzipien in Form von zentralen Gestaltungs- und Konstruktionsmerkmalen festgelegt, anhand derer ein erster Entwurf des Lehr-Lernarrangements konzipiert wird (Prediger et al., 2012, S. 454). Die induzierten Design-Prinzipien sind „Teil der Theorie zu Lehr-Lernprozessen und bilden wichtige Orientierungen für das Design“ (Prediger et al., 2012, S. 454). Die Herleitung der Design-Prinzipien aus dem strukturierten Lerngegenstand wird als „kreative Arbeit“ (Prediger & Link, 2012, S.38) beschrieben, weil diese „mehr Ideen und Entscheidungen als reine Deduktionen aus der Theorie erfordert“ (Prediger et al., 2012, S. 454).

Auch die Entwicklung des Lehr-Lernarrangements wird als „kreative Tätigkeit, zu der die fachdidaktische Theoriebildung den Rahmen liefert“ (Prediger et al., 2012, S. 454), charakterisiert. Anhand der formulierten Design-Prinzipien werden schließlich konkrete Aktivitäten und Methoden für das Lehr-Lernarrangement entworfen, die im Hinblick auf eine erfolgreiche Vermittlung des Lerngegenstandes als sinnvoll erscheinen. Bei dieser Entwicklung werden die spezifischen Lernstände der Schülerinnen und Schüler in Form von bekannten Lernvoraussetzungen oder -schwierigkeiten berücksichtigt, um insgesamt einen lernförderlichen Kontext des Lehr-Lernarrangements zu schaffen. Zudem werden Maßnahmen entwickelt, durch deren Einsatz typische Lernhürden umgangen werden können, um den Schülerinnen und Schülern eine intensive Auseinandersetzung mit dem Lerngegenstand zu ermöglichen (Prediger et al., 2012, S. 454).

Das Entwerfen des ersten Lehr-Lernarrangements wird von verschiedenen Autoren und Autorinnen als „process of prototyping“ (McKenney & Reeves, 2012, S. 110) beschrieben, indem anhand der festgelegten Design-Prinzipien Ideen zur praktischen Umsetzung des Lerngegenstandes generiert und bewertet werden.

Arbeitsbereich 3: Design-Experimente durchführen und auswerten

Nachdem ein erster „Prototyp“ des Lehr-Lernarrangements konzipiert wurde, wird dieser zur qualitativen Weiterentwicklung empirisch erprobt, um zu überprüfen, welche Lernprozesse tatsächlich bei den Lernenden ausgelöst werden (Prediger et al., 2012, S. 455). Dieser Entwicklungsprozess ist, wie bei Gravemeijer & Cobb (2006, S. 24ff), als zyklischer Prozess zu denken, indem sowohl die zugrunde gelegte Theorie als auch das daraus resultierende Lehr-Lernarrangement zunehmend weiterentwickelt und verfeinert wird.

2. Fachdidaktische Entwicklungsforschung

Dieser Zyklus entsteht beim Modell des „Design Research“ durch ein Wechselspiel zwischen so genannten Gedankenexperimenten („thought experiments“) und Unterrichtsexperimenten („teaching experiments“) (Gravemeijer & Cobb, 2006, S. 25). Im Gedankenexperiment wird antizipiert, welche Unterrichtsaktivitäten mit welchen Zielsetzungen verfolgt werden sollen. Das Erreichen dieser gesetzten Ziele wird im sich anschließenden Unterrichtsexperiment erprobt und spezifische Gelingensbedingungen qualitativ analysiert. Durch die Analyseergebnisse werden sowohl das vorangegangene Gedankenexperiment als auch die spezifischen Unterrichtsaktivitäten modifiziert und deren Tragfähigkeit in einem neuen Entwicklungszyklus überprüft (Gravemeijer & Cobb, 2006, S. 25).

Zur Charakterisierung des iterativen Forschungs- und Entwicklungsprozesses werden im Funken-Modell nicht die Bezeichnungen „thought experiment“ und „teaching experiment“ genutzt. Stattdessen werden die zyklisch aufgebauten Prozessschritte „systematisches Gestalten, Durchführen, Überprüfen und Redesignen“ des Arbeitsbereiches „Design-Experimente durchführen und auswerten“ unter dem Begriff „Design-Experimente“ (Prediger et al., 2012, S. 455) zusammengefasst. Design-Experimente werden definiert als „(meist mehrfache) exemplarische Erprobung des Lehr-Lernarrangements mit Lernenden, um zu untersuchen, welche Lernprozesse tatsächlich [...] initiiert werden, und inwieweit diese mit den zuvor angenommenen Lernpfaden übereinstimmen“ (Prediger et al., 2012, S. 455).

Da durch den Einsatz des entwickelten Lehr-Lernarrangements keine Lernstände der Schülerinnen und Schüler erhoben werden sollen, sondern die Verläufe und Bedingungen der ausgelösten Lernprozesse im Fokus stehen, wird dieses nicht in klassischen Prä-Post-Test-Designs erprobt. Durch dieses wissenschaftliche Untersuchungsverfahren lassen sich ausschließlich Veränderungen in den Vorstellungen der Schülerinnen und Schüler feststellen, ohne dass ursächliche Lernprozesse für diese Entwicklungen sichtbar werden (Prediger & Link, 2012, S. 37). Deshalb wird zur Untersuchung der Lernprozesse eine qualitative Vorgehensweise bevorzugt, die eine „hinreichende Offenheit“ (Prediger & Link, 2012, S. 38) für neuartige Phänomene bietet, deren Einfluss für den Verlauf des Lernprozesses zuvor nicht in Betracht gezogen wurde.

Einsiedler (2011b, S. 48) übt Kritik an der vorherrschenden Erprobung von Lehr-Lernarrangements in klinischen Erprobungssituationen, in denen systematisch mögliche Störvariablen ausgeschaltet und vorab bestimmte Bedingungen der Lernsituation konstant gehalten werden. Er begründet dies damit, dass die so erzielten Ergebnisse stark idealisiert und deshalb nicht in den Unterrichtsalltag übertragbar seien. Zur Überprüfung und Herstellung des Praxisbezugs der erzielten Untersuchungsergebnisse sei es notwendig, unterrichtsnahe Situationen zur Erprobung aufzusuchen (Einsiedler, 2011b, S. 48). Gravemeijer & Cobb (2006, S. 45) sprechen in diesem Zusammenhang von einer „ecological validity“³, deren Einhaltung sicherstelle, dass bei der Untersuchung im Feld sowohl die Komplexität als auch der authentische Kontext der Lehr-Lernsituation berücksichtigt werde. Somit würden die Ergebnisse der empirischen Untersuchung eine gewisse Nähe zur Unterrichtspraxis aufweisen.

Im Gegensatz zu anderen Modellen der Fachdidaktischen Entwicklungsforschung werden im Funken-Zyklus die entwickelten Lehr-Lernarrangements oftmals nicht unmittelbar im regulären Unterricht erprobt, sondern in Laborsituationen, in welchen die Denkprozesse und Vorgehensweisen der Schülerinnen und Schüler in einem überschaubaren Rahmen detailliert untersucht werden sollen (Prediger et al., 2012, S. 455). Mit den ersten Erhebungszyklen wird hierbei

³im Deutschen: ökologische Validität

zumeist das Ziel verfolgt, die vorgenommene Strukturierung des Lerngegenstandes sowie das daraus entwickelte Lehr-Lernarrangement grundlegend auf Tragfähigkeit zu untersuchen. Ist diese sichergestellt, wird in den sich anschließenden Zyklen analysiert, in welcher Weise sich die Denkprozesse der Lernenden im Bezug auf den Lerngegenstand verändern (Prediger et al., 2012, S. 455).

Zur Analyse werden die empirischen Erprobungen auf Video aufgezeichnet, um diese mit Methoden der qualitativen Analyse zu untersuchen. Die Auswahl des spezifischen qualitativen Auswertungsverfahrens ist dabei abhängig von der Art der Fragestellung sowie der angestrebten Lernziele (Prediger & Link, 2012, S. 38). Generell wird der Rahmen der qualitativen Analyse durch die zuvor vorgenommene Strukturierung des Lerngegenstandes gesetzt. Anhand dieser wird ein Analyseraster zur Auswertung der Lernprozesse entworfen. Durch die Interpretation der Lernprozesse im Hinblick auf die zugrundeliegenden Theorien kann diese auf ihre Belastbarkeit untersucht sowie durch notwendige Aspekte ergänzt werden (Gravemeijer & Cobb, 2006, S. 30ff).

Zudem kann die Tragfähigkeit des Unterrichtsdesigns durch die Fokussierung des Lernverhaltens der Schülerinnen und Schüler untersucht werden, so dass sowohl lernförderliche Bedingungen als auch mögliche Lernhindernisse sichtbar werden. Basierend auf diesen Erkenntnissen können die verschiedenen Designkomponenten qualitativ weiterentwickelt werden (Collins et al., 2004, S. 21).

Arbeitsbereich 4: Lokale Lehr-Lerntheorien (weiter-)entwickeln

Das dargestellte Funken-Modell zur fachdidaktischen Entwicklungsforschung zielt, wie beim „Educational Design Research“-Ansatz von van den Akker et al. (2006), neben der Konzeption geeigneter Lehr-Lernarrangements aus dem aktuellen Stand der fachdidaktischen Theoriebildung auf die Weiterentwicklung relevanter fachdidaktischer Erkenntnisse ab (Prediger & Link, 2012, S. 35ff). Bei dieser Theorieentwicklung ist zu beachten, dass die erzielten Erkenntnisse aus den Design-Experimenten „lokal“ sind, d.h. auf den spezifischen Erhebungskontext beschränkt bleiben (Prediger & Link, 2012, S. 36).

Generell werden Theorien, in Anlehnung an McKenney & Reeves (2012, S. 31), als Erklärungen für reale Phänomene verstanden, die basierend auf wissenschaftlichen Ergebnissen formuliert werden. Mit Hilfe dieser Theorien werden Analyseraster entworfen, durch welche zugrundeliegende Prozesse realer Phänomene erklärt und deren Auftreten in bestimmten Situationen vorhergesagt werden können⁴. Diese Theoriebildung werde, so McKenney & Reeves (2012, S. 19f), in der Fachdidaktischen Entwicklungsforschung gewährleistet, indem beobachtbare Phänomene in konzipierten Lehr-Lernarrangements auf ihre Ursachen und Wirkungen untersucht und durch rationales Denken begründet werden.

Um die grundlegenden Theorien zum Lerngegenstand weiterzuentwickeln, werden auch im Funken-Modell die beobachtbaren Lernprozesse umfassend dokumentiert und anschließend im Hinblick auf die intendierten Lernziele untersucht und ausgewertet (Prediger et al., 2012, S. 455f). Durch diese Analyse lassen sich Erkenntnisse zu „Verläufen, Hürden, Bedingungen und Wirkungsweisen“ (Prediger et al., 2012, S. 456) zum intendierten Lernprozess ableiten, welche wiederum als Grundlage des Forschungs- und Entwicklungszyklus genutzt werden. Durch einen erneuten

⁴ „Theories are explanations of real world phenomena substantiated by scientific evidence. They provide models or schemes for understanding the nature and causes of certain phenomena. Theories describe or explain things that happen, and can be used to predict or steer future occurrences“ (McKenney & Reeves, 2012, S. 31).

2. Fachdidaktische Entwicklungsforschung

Durchlauf des Zyklus wird die lokale Theorie anhand neuartiger Lernendenperspektiven sowie Erkenntnissen zu Bedingungen des Lernprozesses zunehmend ausdifferenziert und empirisch abgesichert (Prediger et al., 2012, S. 455f).

Zur abschließenden lokalen Theorieentwicklung und -fundierung über das Lernen des spezifischen Lerngegenstandes werden die kontextgebundenen Erkenntnisse durch systematische Fallvergleiche von ihrem spezifischen Entstehungskontext gelöst und in ihrer Bedeutung generalisiert. Durch die darauf basierende systematische Entwicklung der Theorieebene können sowohl die vorab formulierten Lerngegenstände als auch die festgelegten Design-Prinzipien ausdifferenziert oder neu formuliert werden. Zudem lassen sich möglicherweise allgemeine Theorieelemente generieren, die über das spezifische Lehr-Lernarrangement hinaus gehen und für die Entwicklung weiterführender Projekte zentral sein können (Prediger et al., 2012, S. 455f).

Bei McKenney & Reeves (2012, S. 37) werden drei Ebenen der Theoriebildung unterschieden, die durch eine Fachdidaktische Entwicklungsforschung erzielt werden können: lokale, regionale und globale Theorien⁵. Lokale Theorie bleiben an den spezifischen Erhebungskontext gebunden, weil sie sich erst in einer geringen Anzahl von Untersuchungskontexten bewährt haben. Theorien mittlerer Reichweite werden erzielt, wenn die Wirksamkeit und Validität des Lehr-Lernarrangements in unterschiedlichen Settings mit multiplen Bedingungen bestätigt werden kann. Theorien hoher Reichweite werden durch systematische Synthese der entwickelten Theorien mittlerer Reichweite konstruiert, deren Gültigkeit in einer hohen Anzahl von stark divergierenden Untersuchungssituationen erprobt wird. Zur Erreichung von Theorien hoher Reichweite wird die Möglichkeit beschrieben, im Anschluss an die qualitativen Erhebungszyklen groß angelegte quantitative Vergleichsstudien durchzuführen, um die Unabhängigkeit, Generalisierbarkeit und Wirksamkeit des Designs zu belegen (Nieveen, McKenney & van den Akker, 2006, S. 152).

Zusammenfassend ist festzustellen, dass Theorien im Funken-Modell als „Mittler“ zwischen den Bereichen Entwicklung, Forschung und Unterrichtspraxis eingesetzt werden. Theorien werden, wie die Pfeile in Abbildung 2.3 verdeutlichen, zur Verbindung der unterschiedlichen Bereiche genutzt, um das übergeordnete Ziel, „theoriebasiert und gegenstandsorientiert zu einer angemessenen Gestaltung von [lokalen] Lehr-Lernprozessen zu gelangen“ (Prediger & Link, 2012, S. 456), zu erreichen. Hierzu werden zu Beginn des Forschungs- und Entwicklungsprozesses notwendige Bedingungen für die Gestaltung des Lehr-Lernarrangements in Form von Lerngegenständen und daraus resultierenden Design-Prinzipien festgelegt. Anhand des vorläufigen, theoretisch fundierten Entwurfs zur lokalen Lehr-Lerntheorie werden die im Feld gesammelten Daten ausgewertet und dadurch sowohl das Lehr-Lernarrangement als auch die theoretischen Hintergründe ausgearbeitet. Zwischen den Bereichen Entwicklung, Forschung und Unterrichtspraxis bestehen folglich wechselseitige Beziehungen, indem „Theorien [...] als erkenntnisleitende oder implizite Ordnung die Rahmenbedingungen für Entwicklung und Forschung [bilden und] gleichzeitig die Forschung (u.a.) der Weiterentwicklung der [...] Hintergrundtheorien [dient]“ (Prediger, 2010, S. 172).

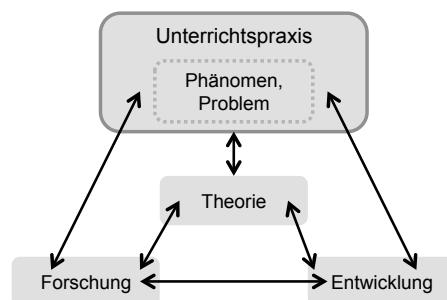


Abbildung 2.3.: Theorien als Mittler der Bereiche (Prediger, 2010, S. 172)

⁵Im Original: „local“, „middle-range“ und „high-level theories“ (McKenney & Reeves, 2012, S. 35)

2.3. Gestaltung des Forschungs- und Entwicklungsprozesses

Aufbauend auf den vier iterativen Prozessschritten des Dortmunder Funken-Modells zur Fachdidaktischen Entwicklungsforschung ist die Vorgehensweise des hier dargestellten Forschungsprojekts entwickelt worden.

Wie Abbildung 2.4 verdeutlicht, beginnt der angestrebte Forschungs- und Entwicklungsprozess damit, dass anhand einer intensiven Literaturrecherche die theoretischen Hintergründe der Arbeit geklärt werden, um dadurch sowohl den spezifischen Lerninhalt als auch die Lerngegenstände sowie die daraus resultierenden Lernziele zu charakterisieren. Diese werden in Kapitel 3 beschrieben. Hierauf basierend werden die Forschungsfragen für das weitere Vorgehen festgelegt.

Basierend auf dem strukturierten Lerngegenstand und in Anlehnung an die Forschungsfragen wird das Unterrichtsdesign sukzessiv weiterentwickelt. Hierzu werden die leitenden Design-Prinzipien zur Konzeption des Lehr-Lernarrangements hergeleitet (s. Kapitel 4), die sich einerseits aus allgemeinen Grundannahmen zum Lernen als auch aus spezifischen Charakteristika des Lerngegenstandes ergeben. Aufbauend auf den zentralen Design-Prinzipien wird eine begründete Auswahl der methodischen Umsetzung getroffen.

Um die didaktische Strukturierung und Reduktion an den Perspektiven und Vorstellungen der Zielgruppe (Lernende der Mittelstufe) auszurichten, werden diese mittels einer qualitativen Vorerhebung untersucht. Die hierzu eingesetzte Methode, Durchführung und Auswertung werden in Kapitel 5 dargestellt. Die erzielten Ergebnisse der Vorerhebung werden zunächst einzeln beschrieben, um abschließend die zentralen Ergebnisse zusammenzuführen und deren Bedeutung für die inhaltliche Konzeption des Lehr-Lernarrangements zu hinterfragen.

In Kapitel 6 wird schließlich die konkrete Umsetzung und Gestaltung des Lehr-Lernarrangements beschrieben. Dieser erste Entwurf wird anschließend praktisch erprobt, um darauf aufbauend notwendige Modifikationen an den verschiedenen Komponenten des Unterrichtsdesigns vorzunehmen.

Im Anschluss an diese Überarbeitung wird das Lehr-Lernarrangement in zwei zeitlich versetzten Erhebungen iterativ erprobt und ausgewertet. Die methodischen Grundlagen zur Auswertung der hier gewonnenen qualitativen Daten werden in Kapitel 7 erörtert. In den Kapitel 8 und 9 werden die Durchführung, die Ergebnisse sowie damit einhergehende Design-Veränderungen zunächst separat für die einzelnen Gruppen dargestellt. Durch einen systematischen Fallvergleich werden die einzelnen Gruppenergebnisse schließlich in Kapitel 10 generalisiert und hierdurch die lokale Theorie des Lernens und Lehrens zum spezifischen Lerngegenstand weiterentwickelt.

In Kapitel 11 werden die zentralen Ergebnisse des Forschungsprojektes zusammengefasst und diskutiert, indem die leitenden Forschungsfragen beantwortet werden. Durch eine kritische Reflexion des gesamten Entwicklungs- und Forschungsprozesses anhand der eingangs aufgestellten Gütekriterien sowie der Darstellung möglicher Anknüpfungspunkte für weitere Forschungsprojekte wird die Arbeit abgeschlossen.

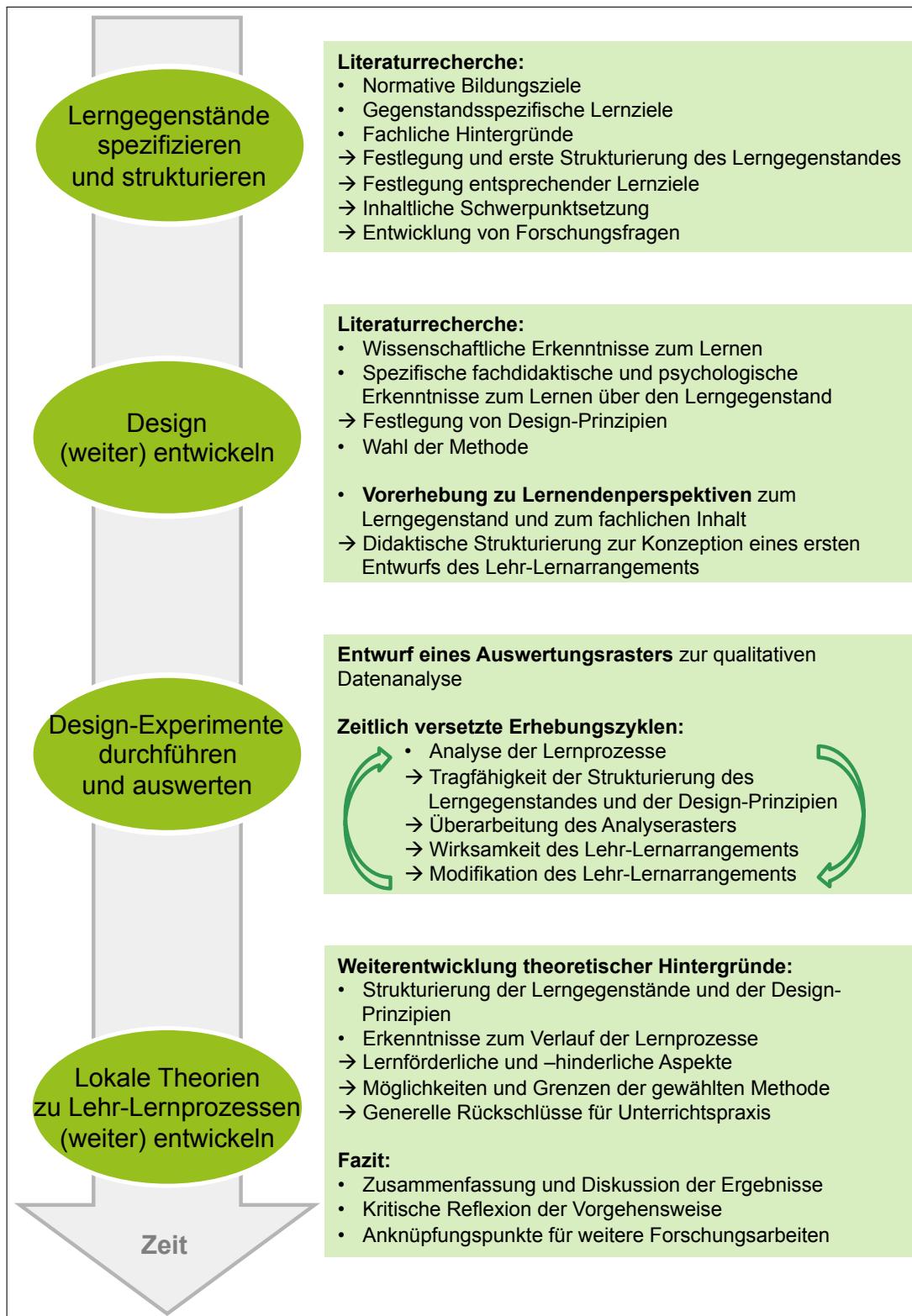


Abbildung 2.4.: Ablauf des Forschungs- und Entwicklungsprozesses

2.3.1. Leitende Gütekriterien des Entwicklungs- und Forschungsprozesses

Zur Gestaltung eines objektiv nachvollziehbaren Forschungs- und Entwicklungsprozesses sowie zur Sicherstellung darauf basierender valider Ergebnisse werden dem qualitativen Vorgehen, in Anlehnung an Steinke (2005, S. 323ff) und Gravemeijer & Cobb (2006, S. 45), die in Tabelle 2.1 dargestellten Gütekriterien zu Grunde gelegt.

Durch die explizite Formulierung dieser Kriterien soll die Objektivität der Vorgehensweise und Ergebnisse gesichert werden. Generell soll es kritischen Lesern und Leserinnen anhand einer ausführlichen Berichterstattung und Offenlegung der Vorgehensweise ermöglicht werden, die Zielsetzungen und Ergebnisse der einzelnen Arbeitsbereiche (Darstellung in Abbildung 2.4) nachzuvollziehen und kritisch zu hinterfragen.

Kriterium	Kurzbeschreibung	Vorgehensweise zur Einhaltung des Kriteriums
Intersubjektive Nachvollziehbarkeit	Transparenz der Vorgehensweise, der Methoden und Ergebnisse	<ul style="list-style-type: none"> Umfassende Dokumentation des gesamten Forschungsprozesses, der angewandten Methoden, des Analyseverfahrens sowie der gewonnenen Ergebnisse Analyse der qualitativen Daten durch mehrere Personen
Indikation des Forschungsprozesses	Gegenstandsangemessenheit des Forschungsprozesses	<ul style="list-style-type: none"> Fundierte Darlegung der theoretischen Hintergründe als Basis des Entwicklungs- und Forschungsprozesses Angemessenheit der Methode im Bezug auf die Fragestellung Theoriegeleitetes Vorgehen bei der Auswahl der Methoden
Empirische Verankerung	Iterative Weiterentwicklung des Unterrichtsdesigns durch systematische Datenanalyse	<ul style="list-style-type: none"> Entwicklung des Analyserasters auf Basis der theoretischen Hintergründe Offenlegung des Analyserasters Zyklische Erprobung Auswertung anhand von Fallvergleichen Diskussion der Ergebnisse: Gemeinsamkeiten und Unterschiede zu vorherigen Forschungsergebnissen
Kohärenz	Kohärenz zwischen dem spezifizierten Lerngegenstand und dem Lehr-Lernarrangement	<ul style="list-style-type: none"> Begründete und iterative Vorgehensweise Offenlegung von widersprüchlichen Daten
Relevanz	Relevanz des entwickelten Unterrichtsdesigns	<ul style="list-style-type: none"> Methodische Vorgehensweisen werden unter Berücksichtigung der Unterrichtspraxis entwickelt und auf ihre Eignung überprüft Kritische Analyse der Anwendbarkeit im Unterricht
Ökologische Validität	Übertragbarkeit der Forschungsergebnisse in schulische Unterrichtspraxis	<ul style="list-style-type: none"> Hohe Übereinstimmung der Datenerhebungssituation mit schulischer Praxis

Tabelle 2.1.: Leitende Gütekriterien des Forschungs- und Entwicklungsprozesses (modifiziert nach Steinke (2005, S. 323) und Gravemeijer & Cobb (2006, S. 323ff))

Kapitel 3

Strukturierung und Spezifizierung des Lerngegenstandes „Nachhaltigkeit“

In diesem Kapitel wird zur Strukturierung und Spezifizierung des Lerngegenstandes „Nachhaltigkeit“, im Sinne des ersten Arbeitsbereichs des Funken-Modells (s. Abbildung 3.1), der fachliche Inhalt des Forschungsprojektes erörtert. Hierzu werden in 3.1 grundlegende Begriffe und Charakteristika von Ökosystemen definiert.

Die gegenstandsspezifischen Bildungsziele, unter denen der fachliche Inhalt „Ökosystem“ erarbeitet und strukturiert werden soll, orientieren sich am Leitbild einer nachhaltigen Entwicklung. Da dieses den normativen Rahmen des Unterrichtsdesigns spannt, wird es in 3.2 erläutert. Das darauf basierende Konzept einer Bildung für nachhaltige Entwicklung sowie deren didaktische Grundzüge werden in 3.3 dargestellt.

In 3.4 wird der gewählte fachliche Inhalt durch eine Analyse der notwendigen Zieldimensionen und normativen Leitsätze strukturiert und spezifiziert. Da die Bedeutung eines nachhaltigen Handelns im geplanten Lehr-Lernarrangement exemplarisch erlernt werden soll, wird anschließend die hierzu getroffene Themenwahl „Ökosystem Landwirtschaft“ begründet sowie spezifische ökologische Faktoren dieses Systems dargestellt (3.5).

Zum Abschluss des Kapitels werden die Forschungsfragen aufgestellt, die für den Forschungsprozess und das weitere Vorgehen der Arbeit leitend sind (3.6).



Abbildung 3.1.: Erster Arbeitsbereich des Funken-Modells

3.1. Fachlicher Inhalt: Ökosysteme

Der Begriff „Ökologie“ bezeichnet allgemein die „Wissenschaft von den Beziehungen der Organismen untereinander und mit ihrer Umwelt“ (Schaefer, 2003, S. 232). Erstmals genutzt wurde dieser von Ernst Haeckel im Jahre 1866, der damit die „gesamte Wissenschaft von den Beziehungen des Organismus zur umgebenden Außenwelt“ (Haeckel, 1866, S. 286) beschrieb.

Der Themenbereich „Ökologie“ kann, je nach Betrachtungswinkel und Forschungsrichtung, in verschiedene Teilbereiche gegliedert werden. „Ökosysteme“ bilden einen solchen Teilbereich der Ökologie. Unter einem Ökosystem werden allgemein „alle Organismen in einem bestimmten Gebiet sowie die abiotischen Faktoren, mit denen sie in Wechselbeziehung stehen“, verstanden (Campbell & Reece, 2003, S. 1526). Durch stetig ablaufende Wechselwirkungen zwischen den abiotischen und biotischen Faktoren ergeben sich einige spezifische Strukturmerkmale (zur Übersicht s. Tabelle 3.1), durch welche Aufbau und Entwicklungsprozesse eines Ökosystems charakterisiert werden können (Lecher & Hoff, 1997, S. 20ff).

- **Systemprinzip**

In einem Ökosystem befinden sich chemische Stoffe in einem ständigen Kreislauf zwischen abiotischen und biotischen Komponenten (Campbell & Reece, 2003, S. 1431ff). Notwendige Grundlage zur Funktionsfähigkeit von Ökosystemen sind autotrophe Organismen, die durch Photosynthese aus anorganischen Stoffen organische Grundstoffe herstellen (Lecher & Hoff, 1997, S 21). Die so entstehende organische Masse ist die Lebensgrundlage für heterotrophe Organismen, die Konsumenten und Destruenten. Konsumenten erhalten die für sie lebensnotwendigen organischen Stoffe und Energie durch das Fressen von Pflanzenmaterial (Herbivore) oder von anderen heterotrophen Lebewesen (Carnivore). Destruenten hingegen zersetzen tote, organische Substanz, so dass diese wieder in anorganische Stoffe zurückgeführt wird (Townsend, Harper & Begon, 2002, S. 454ff).

Durch diese Anordnung entstehen unterschiedliche Trophieebenen, welche die Stellung eines Organismus im jeweiligen Ökosystem anzeigen. Primärproduzenten auf der ersten Trophieebene sind autotrophe Organismen. Auf der zweiten Trophieebene folgen Herbivoren als Primärkonsumenten. Weil diese den Carnivoren, welche auf der nächsten

Systemprinzip	<ul style="list-style-type: none">• Stoffkreislauf zwischen abiotischen und biotischen Faktoren• Trophieebenen: autotrophe und heterotrophe Organismen• Energiefluss• Biosphäre als globales Ökosystem
Prinzip der dynamischen Stabilität	<ul style="list-style-type: none">• Zirkuläre und reziproke Abhängigkeiten• Rückkopplungsprozesse zur Regulation der Stabilität• Ökologisches Gleichgewicht
Prinzip der funktionellen Integration	<ul style="list-style-type: none">• Austausch- und Interaktionsprozess zwischen Systemumwelten• Keine Systemgrenzen• Kumulationseffekte
Prinzip der Historizität	<ul style="list-style-type: none">• Irreversibilität der Prozesse

Tabelle 3.1.: Funktionsprinzipien ökologischer Systeme (Zusammenfassung nach Lecher & Hoff (1997, S. 20ff))

Trophieebene stehen, als Nahrung dienen, werden Herbivoren auch als Sekundärproduzenten bezeichnet. Carnivoren sind gemäß dieser begrifflichen Zuordnung sowohl Sekundärkonsumenten als auch Tertiärproduzenten. Auf der letzten Ebene stehen Destruenten, welche abgestorbene organische Substanzen zu anorganischen Stoffen abbauen, so dass diese den Primärproduzenten erneut zur Verfügung stehen (Townsend et al., 2002, S. 465f). Durch diese vorherrschenden Nahrungsbeziehungen entstehen Stoffkreisläufe, in denen die Elemente in fortlaufende Auf- und Abbauprozesse eingebunden sind und so stetig zirkulieren (Lecher & Hoff, 1997, S. 22).

Eine Ausnahme von diesem Prinzip stellt der Energiefluss dar. Nach den Gesetzen der Thermodynamik kann Energie weder erzeugt noch zerstört, sondern nur in verschiedene Energieformen umgewandelt werden. Auf der ersten Trophieebene nehmen autotrophe Organismen Energie durch das Sonnenlicht auf und wandeln diese durch Photosynthese in chemische Energie um. Durch Nahrungsaufnahme wird die umgewandelte Energie von heterotrophen Organismen genutzt. Dieser Vorgang wird als „Fluss“ bezeichnet, weil die vorhandene Energie durch die vorherrschenden Nahrungsbeziehungen zwischen den Trophieebenen abwärts strömt. Beim Übergang zwischen den Trophieebenen wird etwa 90% der Energie in für Organismen nicht verwertbare Wärmeenergie umgewandelt, so dass die Energiemenge im Ökosystem stetig abnimmt (Campbell & Reece, 2003, S. 1432).

Anorganische Stoffe sind sowohl durch lokale als auch globale Kreisläufe miteinander verbunden und beeinflussen sich wechselseitig. Folglich haben einzelne Ökosysteme keine klaren Grenzen, sondern sind künstlich festgelegte Raumeinheiten. Die Biosphäre wird deshalb auch als „globales Ökosystem“ betrachtet, welches sich aus der Gesamtheit aller lokalen Ökosysteme der Erde zusammensetzt (Campbell & Reece, 2003, S. 1310).

- **Prinzip der dynamischen Stabilität**

Durch die systemische Struktur sind die Wechselwirkungen und Rückkopplungen in einem Ökosystem zumeist zu nichtlinearen Dynamiken verbunden. „Ein Ökosystem ist [deshalb] nicht absolut stabil (konstant), sondern seine Eigenschaften schwanken um eine Nulllage. Die Stabilität hängt u.a. von den Standortfaktoren ab“ (Wittig & Streit, 2004, S. 103).

Diese natürlichen Schwankungen werden durch „Rückkopplungsprozesse“, die zwischen den Systemelementen vorherrschen, reguliert. Bei diesem aus der Kybernetik stammenden Begriff wird zwischen negativen und positiven Rückkopplungen unterschieden. Bei positiven Rückkopplungen sind Wirkung und Rückwirkung gleichgerichtet. Dies hat zur Folge, dass ein bestimmtes Systemverhalten sich im Laufe der Zeit immer stärker ausprägt. Negative Rückkopplungen hingegen tragen zur Systemstabilität bei, da Abweichungen von einem Gleichgewichtszustand erkannt und reguliert werden (Kriz, 2000).

Systeme sind gleichzeitig stabil und dynamisch. Stabilität bedeutet in diesem Zusammenhang nicht, dass die Wirkungen und Abläufe im Ökosystem konstant sind, sondern sich innerhalb bestimmter Grenzen bewegen und die Funktionsfähigkeit des Systems aufrecht erhalten. Diese Eigenschaft wird als „ökologisches Gleichgewicht“ (Simonis, 2003, S. 147f) bezeichnet. Befindet sich das System in einem relativ stabilen Gleichgewicht, können Störungen von außen bis zu einem gewissen Maß kompensiert werden. Werden durch ein nichtlineares Wachstum jedoch bestimmte Grenzwerte überschritten oder Ressourcen der Systemumwelt aufgebraucht, wird die Funktionsweise des Systems verändert (Kriz, 2000, S. 24ff).

Die entstehenden Zusammenhänge und Wechselwirkungen im Ökosystem sind zirkulär und reziprok, so dass eine eindeutig determinierte Zuschreibung von Ursache und Wirkung nicht möglich ist. Da unterschiedliche Wirkungen gleichzeitig ablaufen, ist jede

3. Strukturierung und Spezifizierung des Lerngegenstandes „Nachhaltigkeit“

Veränderung sowohl eine Wirkung vorangegangener Prozesse als auch eine Ursache für nachfolgende Prozesse (Lecher & Hoff, 1997, S. 23).

- **Prinzip der funktionellen Integration**

Ökosysteme befinden sich in einem fortlaufenden Veränderungsprozess, da sie in einem stetigen Austausch- und Interaktionsprozess mit der Umwelt stehen. Dementsprechend werden permanent Stoffe zwischen unterschiedlichen Systemumwelten ausgetauscht, so dass deren Menge im System zeitlich konstant bleibt („Fließgleichgewicht“). Eindeutige Systemgrenzen können nicht gezogen werden. Durch diese Offenheit und die daraus resultierende Komplexität der Interaktionen treten Folgewirkungen von Veränderungen oftmals sowohl zeit- als auch ortsversetzt auf.

Die Komplexität der Wechselwirkungen wird dadurch erhöht, dass sich Folgen von Veränderungen durch den systemischen Aufbau nicht addieren, sondern zu neuartigen Wirkungen kumulieren. So ist es möglich, dass sich ursprünglich voneinander unabhängige Einzelergebnisse, die separat betrachtet nur minimale Auswirkungen auf das System gehabt hätten, durch den Kumulationseffekt zu folgenreichen Auswirkungen verknüpfen (Lecher & Hoff, 1997, S. 25).

- **Prinzip der Historizität**

Neue Entwicklungsverläufe im System entstehen durch das Zusammenwirken einzelner Systemelemente. Aufgrund der zahlreichen Zusammenhänge des Systems und der zeitgleich ablaufenden Systemprozesse sind ausgelöste Entwicklungen nicht umkehrbar und irreversibel (Lecher & Hoff, 1997, S. 25).

Der Mensch ist abhängig von der „ökologischen Leistungsfähigkeit“ der Ökosysteme. Unter dieser werden Prozesse verstanden, „durch die natürliche Ökosysteme und die darin lebenden Arten dazu beitragen, dass der Mensch auf der Erde leben kann“ (Campbell & Reece, 2003, S. 1465). Solche Abläufe sind beispielsweise die Reinigung von Wasser und Luft sowie die Schaffung und der Erhalt fruchtbaren Bodens.

3.2. Normativer Orientierungsrahmen: Leitbild nachhaltiger Entwicklung

Geprägt wurde der Begriff „Nachhaltigkeit“ im 18. Jahrhundert von Carl von Carlowitz¹. In seinem Werk „Silvicultura oeconomica“ beschreibt Carlowitz hiermit für den Bereich der Forstwirtschaft die Notwendigkeit, nur so viele Bäume zu fällen wie auf natürliche Weise nachwachsen können. Durch den damit einhergehenden Verzicht auf kurzfristige Gewinne soll der Übernutzung von Wäldern entgegen gewirkt werden, damit auch die nachfolgenden Generationen die Natur zur Befriedigung ihrer Bedürfnisse nutzen können. Auch heute noch ist diese Forderung der Kerninhalt des Begriffes Nachhaltigkeit (Hamann, 2004, S. 11f).

¹Im Bereich der Forstwirtschaft wurden bereits im 15. Jahrhundert „nachhaltige“ Bewirtschaftungsmethoden im heutigen Sinne genutzt. Diese waren notwendig, weil es sich bei der natürlichen Ressource Holz um den wichtigsten Energieträger der damaligen Zeit handelte, so dass deren dauerhafte Nutzung unverzichtbar war. Ein Beispiel für ein derartiges forstwirtschaftliches System stellt die „Haubergwirtschaft“ des Siegerlandes dar (Rottländer, 1995, S. 140ff). Bei dieser Bewirtschaftungsform wurde der gesamte Waldbesitz entsprechend der Umlaufszeit (Zeitraum bis zur Endnutzung) des Baumwachstums in 18 Schläge eingeteilt. Folglich konnte jedes Jahr der Baumbestand eines Schlags bewirtschaftet und die kontinuierliche Holzversorgung sicher gestellt werden (Rottländer, 1995, S. 140ff).

Auf globaler Ebene werden die ökologischen Auswirkungen des menschlichen Handelns erstmals innerhalb der Studie „Die Grenzen des Wachstums“ des Club of Rome im Jahr 1972 dargestellt. Aufbauend auf verschiedenen Modellrechnungen zum anthropogenen Ressourcenverbrauch werden in dieser Studie verschiedene Szenarien mathematisch analysiert, die verdeutlichen, dass „bei gegenwärtiger Zunahme der Weltbevölkerung, der Industrialisierung, der Umweltverschmutzung, der Nahrungsmittelproduktion und der Ausbeutung natürlicher Rohstoffe [...] absolute Wachstumsgrenzen innerhalb der nächsten hundert Jahre erreicht sein“ werden (Meadows, 2000, S. 17). Dies habe zur Folge, dass die natürlichen Lebensgrundlagen des Menschen dauerhaft zerstört werden. Obwohl die Berechnungen, die diesen Szenarien zugrunde lagen, zum Teil stark vereinfacht waren, erhielt die Studie internationale Aufmerksamkeit. Durch diese wurde erstmals auf die Begrenztheit natürlicher Ressourcen hingewiesen sowie die langfristigen Gefahren einer dauerhaften Übernutzung ins öffentliche Bewusstsein gehoben. Da neue Bewirtschaftungsformen als erforderlich angesehen wurden, haben im gleichen Jahr verschiedene Vertreter und Vertreterinnen der Vereinten Nationen auf der ersten Umweltkonferenz in Stockholm über Möglichkeiten der Zusammenarbeit beraten, um menschliche Lebensgrundlagen dauerhaft erhalten zu können (Hamann, 2004, S. 12).

Durch den „Brundtland-Bericht“ der Weltkommission für Umwelt und Entwicklung, welcher im Jahr 1987 erschien, ist der Begriff „nachhaltige Entwicklung“ (engl. „Sustainable Development“) schließlich zu einer zentralen Zielperspektive für zukünftige Entwicklungen festgelegt worden (Hamann, 2004, S. 13). In diesem wird Nachhaltigkeit definiert als eine „Entwicklung, die den Bedürfnissen der heutigen Generation entspricht, ohne die Möglichkeit künftiger Generationen zu gefährden, ihre eigenen Bedürfnisse zu befriedigen“ (Vereinte Nationen, 1987). Bei dieser Definition werden die Bedürfnisse des Menschen in den Mittelpunkt gestellt, so dass das Nachhaltigkeitsverständnis auf einem anthropozentrischen Weltbild basiert² (Bauer, 2008).

Auch auf der nachfolgenden internationalen Konferenz für Umwelt und Entwicklung der Vereinten Nationen in Rio de Janeiro im Jahr 1992 wird nachhaltige Entwicklung zum weltweiten Ziel erklärt. Zur Umsetzung dieser Zieldimension wird als zentrales Leitpapier die „Agenda 21“ entwickelt, in der politische Maßnahmen auf sozialer, ökologischer und ökonomischer Ebene formuliert werden. Es wird angenommen, dass nur durch die Vernetzung dieser Faktoren eine dauerhaft zukunftsfähige und nachhaltige Entwicklung initiiert werden kann (Vereinte Nationen, 1992, S. 1). Das untrennbare Zusammenwirken dieser Dimensionen wird häufig in Form eines Dreiecks dargestellt (s. Abbildung 3.2).

Die Agenda 21 ist von 172 Staaten unterzeichnet worden. Die Teilnehmerstaaten haben sich durch ihre Unterschrift verpflichtet, nationale Nachhaltigkeitsstrategien bis zum Jahre 2002

²In der Umweltethik werden zwei verschiedene Grundpositionen zur Bewertung der Natur unterschieden: der „Anthropozentrismus“ und der „Physiozentrismus“. Diese ergeben sich aus der Beantwortung der Grundfrage, ob die Natur einen Wert an sich, unabhängig von menschlichen Bedürfnissen besitzt (Nevers, Gebhard & Billmann-Mahecha, 1997, S. 170). Personen, die eine anthropozentrische Weltanschauung vertreten, verneinen diese Frage. Sie schreiben der Natur ausschließlich eine instrumentelle Bedeutung zur Befriedigung der menschlichen Bedürfnisse zu. Menschen mit physiozentrischer Weltanschauung hingegen bejahen die Frage, weil sie der Natur einen intrinsischen moralischen Wert beimesse, aufgrund dessen sie zu schützen sei (Nevers et al., 1997, S. 170f). Anhand dieser Grundpositionen lassen sich auch die Begriffe „Naturschutz“ und „Umweltschutz“ unterscheiden. So geht es beim Naturschutz darum, die Natur um ihrer selbst Willen zu erhalten. Da der Mensch in diese Argumentation nicht einbezogen wird, basieren Maßnahmen des Naturschutzes auf einer physiozentrischen Begründung. Stattdessen hat der Umweltschutz zum Ziel, die natürlichen Lebensgrundlagen des Menschen zu erhalten. Da der Mensch bei dieser Zielformulierung, ebenso wie beim Leitbild für eine nachhaltige Entwicklung, als Referenzpunkt in den Mittelpunkt gerückt wird, ist diese anthropozentrisch begründet (Baum, 2010, S. 3).

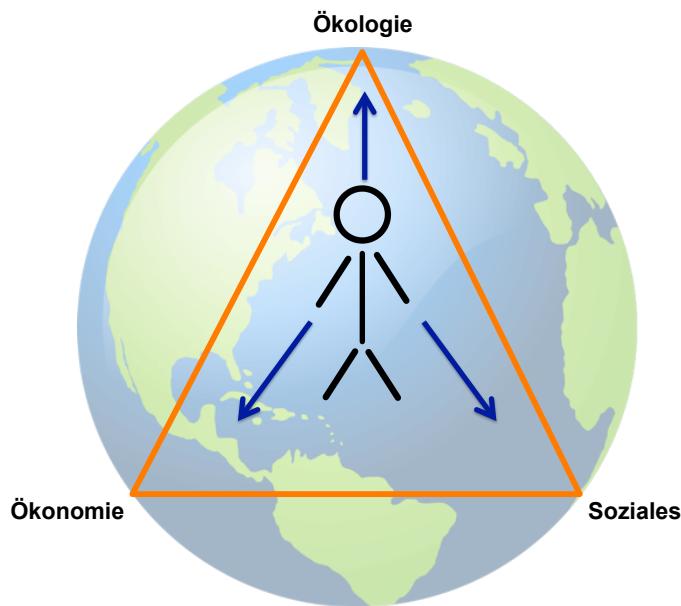


Abbildung 3.2.: Eckpunkte einer nachhaltigen Entwicklung

zu erarbeiten. Die Bedeutung nationaler Strategien im Sinne einer nachhaltigen Entwicklung wurde auf der nachfolgenden Weltkonferenz im Jahr 1997 in New York noch einmal besonders hervorgehoben (Enquete-Kommission „Schutz des Menschen und der Umwelt“, 1998, S. 30).

Um diese Forderung umzusetzen, ist in Deutschland im Jahr 1995 durch den Deutschen Bundestag die Enquete-Kommission „Schutz des Menschen und der Umwelt – Ziele und Rahmenbedingungen einer nachhaltig zukunftsverträglichen Entwicklung“ gegründet worden. Zur Umsetzung einer nachhaltigen Entwicklung auf nationaler Ebene erarbeitete diese Kommission Zieldimensionen und Maßnahmen, welche in einem abschließenden Bericht zusammengefasst wurden. In diesem wird betont, dass „einzelne, eindimensional orientierte Ziele immer nur fragmentarisch für einen Ausschnitt des gesellschaftlichen Lebens, für eine raum- und zeitbezogene Momentaufnahme Geltung erlangen“ (Enquete-Kommission „Schutz des Menschen und der Umwelt“, 1998, S. 19). Deshalb sei eine gleichwertige und integrative Betrachtung der drei Dimensionen Ökologie, Ökonomie und Soziales unbedingt notwendig. Um jedoch die komplexen Anforderungen und Wechselwirkungen nachhaltiger Entwicklungsprozesse zu verdeutlichen, werden auch zentrale Zielsetzungen für jede Dimension formuliert:

- Auf **ökologischer Ebene** soll darauf geachtet werden, dass die „Abbaurate regenerativer Ressourcen“ die „Regenerationsrate“ nicht überschreitet, um die „ökologische Leistungsfähigkeit“ der Biosphäre zu erhalten. Der Einsatz „nicht-erneuerbarer Ressourcen“ soll reduziert und durch regenerative Ressourcen ersetzt werden. Weitere Aspekte sind die Minimierung anthropogener Einflüsse sowie deren Anpassung an Belastbarkeit und Reaktionszeit der Umwelt (Enquete-Kommission „Schutz des Menschen und der Umwelt“, 1998, S. 25).
- Als **ökonomisches Ziel** wird die Bedürfnisbefriedigung des Einzelnen im Einklang mit der Gesellschaft formuliert. Zudem sollen leistungsfähige, qualitativ hochwertige und wettbewerbsfähige Märkte errichtet werden, bei denen der Preis die wichtigste Lenkungsfunktion erhält. Der Produktpreis soll dabei die „Knappheit der Ressourcen, Senken, Produktions-

faktoren, Güter und Dienstleistungen“ (Enquete-Komission „Schutz des Menschen und der Umwelt“, 1998, S. 26) widerspiegeln.

- Die gerechte Entlohnung, die freie Entfaltung und die Möglichkeit der gesellschaftlichen Partizipation sind zentrale Zieldimensionen der **sozialen Ebene**. Durch soziale Sicherungssysteme und den Erhalt des „vorhandenen Leistungspotentials“ (Enquete-Komission „Schutz des Menschen und der Umwelt“, 1998, S. 28) soll eine soziale Gerechtigkeit über heute lebende Generationen hinaus geschaffen werden.

Durch eine übergreifende Problemanalyse auf allen drei Ebenen sollen Abweichungen auf dem Weg zu einer nachhaltigen Entwicklung identifiziert und formulierte Entwicklungsziele korrigiert und optimiert werden. Die Kommission geht zudem davon aus, dass die Entwicklung und Gestaltung nachhaltiger Strategien und Konzepte nur unter Berücksichtigung individueller Wertvorstellungen einer Gesellschaft sowie durch Schaffung von Handlungsanreizen erfolgreich sein können (Enquete-Komission „Schutz des Menschen und der Umwelt“, 1998, S. 30).

Um die Bedeutsamkeit nationaler Strategien für die Umsetzung einer nachhaltigen Entwicklung hervorzuheben, hat die Regierung der Bundesrepublik Deutschland zusätzlich den Bericht „Perspektiven für Deutschland“ veröffentlicht. In diesem werden sowohl Leitbild und Maßnahmen einer nachhaltigen Entwicklung dargestellt als auch Indikatoren zur Messung des nationalen Fortschritts von nachhaltigen Entwicklungsprozessen erörtert (Bundesregierung, 2002, S. 89).

3.2.1. Status Quo der Umsetzung nachhaltiger Entwicklungsstrategien

Um internationale und nationale Fortschritte einer nachhaltigen Entwicklung wissenschaftlich zu begleiten und fortlaufend zu dokumentieren, wurde im Zeitraum 1996 bis 2009 mehrfach die Studie „Zukunftsfähiges Deutschland“ vom „Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland“ (kurz: BUND) und dem Hilfswerk Misereor durchgeführt. Die Ergebnisse der derzeit jüngsten Studie aus dem Jahr 2009 verdeutlichen, dass Deutschland trotz einiger positiver Veränderungen nicht zukunftsfähig ist, da sich Probleme wie der Klimawandel, der Verlust der Biodiversität und des Hungers sowohl auf nationaler als auch internationaler Ebene zunehmend verschärfen (Hoering, 2009, S. 2).

Als Ursache hierfür wird angeführt, dass notwendige Veränderungen auf ökonomischer, ökologischer und sozialer Ebene nicht grundlegend und systematisch umgesetzt wurden, so dass kurzfristige Ziele nicht erreicht werden konnten. Aufgrund dieser Tatsache wird vermutet, dass die Realisierung langfristiger Ziele gefährdet ist und unter den gegebenen Umständen nicht erzielt wird (Hoering, 2009, S. 6).

In industrialisierten Gesellschaften wie Deutschland wird ein stetiges Wirtschaftswachstum als Grundvoraussetzung für die Lösung gesellschaftlicher Probleme angesehen (Hoering, 2009, S. 6). Damit einhergehende Umweltprobleme, die durch eine immer stärker werdende Beanspruchung natürlicher Ressourcen entstehen, werden explizit vernachlässigt und ausgeklammert. So wird als Indikator des wirtschaftlichen Outputs einer Gesellschaft ausschließlich das Bruttoinlandsprodukt (kurz: BIP) genutzt, welches den „Wert aller Güter und Dienstleistungen, die in einem Jahr innerhalb der Landesgrenzen einer Volkswirtschaft erwirtschaftet werden“ (Bundeszentrale für politische Bildung, 2009, Stichwort: Bruttoinlandsprodukt), angibt. Bei dieser Berechnung werden die zur Güterherstellung genutzten Leistungen der Natur bzw. der entstehende Ressourcenverbrauch nicht berücksichtigt (Hoering, 2009, S. 13).

3. Strukturierung und Spezifizierung des Lerngegenstandes „Nachhaltigkeit“

In dieser Studie wird zudem auf die Problematik hingewiesen, dass entstehende Umweltbelastungen durch die Auslagerung energiereicher Produktionsabschnitte von Konsumgütern und den Import von Rohstoffen zunehmend ins Ausland verlagert werden, so dass Deutschland sowie die restlichen Industrienationen zur globalen Krisen- und Ungerechtigkeitssituation bei der Verteilung natürlicher Ressourcen aktiv beitragen (Hoering, 2009, S. 8).

Insgesamt lautet das Fazit der Studie, dass nachhaltige Maßnahmen nicht in ausreichendem Maße umgesetzt werden. Als Folge verringere sich das Zeitfenster möglicher Handlungsoptionen auf nationaler und internationaler Ebene. Deshalb müsse ein „tief greifender Kurswechsel [...] auf den Weg gebracht werden“, der „eine breite gesellschaftliche Debatte“ voraussetze (Hoering, 2009, S. 2). Zudem wird das Modell des Nachhaltigkeitsdreiecks (Abbildung 3.2) kritisiert, da die Forderung nach flexibler Anwendbarkeit bei der Konzeption nachhaltiger Strategien eine Interpretation ermögliche, bei der ökonomische Aspekte vorrangig betrachtet und soziale sowie ökologische Gesichtspunkte vernachlässigt würden. Resultierend hieraus wird gefordert, das Dreieck der Nachhaltigkeit künftig so zu modellieren, dass Menschenrechte und ökologische Begrenzungen vorrangig bedacht und darauf basierend ökonomische Zielsetzungen festlegt werden (Hoering, 2009, S. 5).

3.2.2. Nachhaltigkeit im evolutionär bedingtem Spannungsfeld

Wie die Ergebnisse der Studie „Zukunftsfähiges Deutschland“ verdeutlichen, ist insbesondere das Spannungsfeld zwischen ökonomischer und ökologischer bzw. das asymmetrische Verhältnis dieser beiden Dimensionen die Hauptursache für das gewaltige Ausmaß der heutigen Umweltzerstörung³. Durch ökonomisch ausgerichtete Eingriffe des Menschen in die Natur werden dieser deutlich mehr Ressourcen entzogen als auf natürliche Weise nachwachsen können. Als Folge werden die natürlichen Funktionsweisen der Biosphäre erheblich beeinträchtigt.

Unter dem Begriff „Ökonomie“ bzw. „Wirtschaften“ werden jene planvolle, menschliche Handlungen verstanden, durch die „knappe Mittel oder wirtschaftliche Güter der bestmöglichen Nutzung“ (Bundeszentrale für politische Bildung, 2009, Stichwort: Wirtschaften) zugeführt werden. Zur Erreichung dieses wirtschaftlichen Ziels werden verschiedene „ökonomische Prinzipien“ genutzt (vgl. „Ökonomisches Handeln“ in Tabelle 3.2), die „dadurch charakterisiert [sind], dass alle gegebenen Zweck-Mittel-Kombinationen am Maßstab der Effizienz gemessen [und beurteilt] werden“ (Retzmann, Seeber, Remmele & Jongebloed, 2010, S. 20). Durch diese wird ein ökonomischer Höchstwert erzielt, wenn mit den gegebenen Mitteln ein möglichst hoher Erfolg erzielt („Maximalprinzip“), ein vorab definiertes Ziel durch geringen Aufwand erreicht („Minimalprinzip“) oder das Verhältnis von Input (Aufwand) und Output (Erfolg) optimal gestaltet wird („Extremumprinzip“) (Bundeszentrale für politische Bildung, 2009, Stichwort: Ökonomisches Prinzip).

Die ökonomischen Prinzipien richten sich an einem ausgeprägten Zweck-Mittel-Denken aus, durch welches die Höhe des Mitteleinsatzes und des möglichen Ergebnisses quantitativ verglichen werden. Dieser Vergleich dient der Identifikation einer möglichst effizienten Kombination, so

³Bei der Nutzung des Begriffes „Umweltzerstörung“ ist zu beachten, dass dieser anthropozentrisch gemeint ist, weil es fast [...] immer Lebewesen [gibt], die von einer in unserem Sinne zerstörten Umwelt profitieren (Verbeek, 1994, S. 9). Mit dem Begriff „sind die den Menschen betreffenden Probleme [gemeint], die er selbst gemacht hat“ (Verbeek, 1994, S. 9).

Ökonomisches Handeln	Ökologische Systemeigenschaften
Ökonomische Prinzipien: Berechnung des ökonomischen Nutzens: • Maximalprinzip: Maximierung des Ergebnisses • Minimalprinzip: Minimierung des Mitteleinsatzes • Extremumprinzip: Optimierung des Verhältnisses zwischen Input & Output	Allgemeines Systemprinzip: • reziproke Abhängigkeiten • Kumulation von Effekten • Verknüpfung mit anderen Systemen
Lineare Kausalität: • lineare Zusammenhänge • determinierte Ursache-Wirkungs-Beziehungen	Komplexe Kausalität: • keine linearen Abhängigkeiten • keine determinierten Ursache-Wirkungsbeziehungen • Rückkopplungen • Grundprinzip: Alles hängt mit allem zusammen.
Zeitliche Perspektive: • kurzfristige Outputmaximierung • zeitlose Kausalzusammenhänge	Zeitliche Perspektive: • dauerhaft fortlaufender, eigendynamischer Veränderungsprozess • verschiedenartige, zeitgleich ablaufende Prozesse
Statische Stabilität: • idealisierte Zusammenhänge • keine Diskontinuitäten/Störfaktoren	Dynamische Stabilität: • Natürliche Schwankungen ökologischer Systemeigenschaften • Selbstregulation durch Regelkreise

Tabelle 3.2.: Gegenüberstellung ökonomischen Handelns und ökologischer Systemeigenschaften (vgl. Siebenhüner (1995, S. 23ff); Lecher & Hoff (1997, S. 33ff))

dass ein hoher ökonomischer Gewinn erzielt werden kann (Retzmann et al., 2010, S. 20). Zur Anwendung dieser ökonomischen Prinzipien werden die vorherrschenden Beziehungen zwischen den betroffenen Variablen stark in ihrer Komplexität reduziert, indem sie als lineare und eindeutig determinierte Kausalzusammenhänge betrachtet werden. Bei dieser gedanklichen Idealisierung des Ursachen-Wirkungsgefüges werden Diskontinuitäten sowie Störfaktoren nicht bedacht, da die Zusammenhänge als konstante und zeitlose Gesetzmäßigkeiten gedacht werden. Auf dieser Grundlage lassen sich Relationen quantifizieren und vergleichen (Siebenhüner, 1995, S. 26).

Einen starken Gegensatz zu den ökologischen Gesetzmäßigkeiten der Biosphäre bilden die impliziten Grundannahmen zur Kausalität der vorliegenden Zusammenhänge. Diese werden dem ökonomischen Handeln in Tabelle 3.2 gegenübergestellt. Wie in Abschnitt 3.1 beschrieben, handelt es sich bei den Wechselwirkungen der Biosphäre um reziproke und zirkuläre Abhängigkeiten, die nicht linear in ihrer Wirkungsrichtung determiniert sind und sich deshalb nicht eindeutig quantifizieren lassen. Aufgrund unzählbarer Interaktionen in der Biosphäre entsteht eine hohe Komplexität und Dynamik, die aufgrund von Kumulations- und Rückkopplungseffekten nicht in ihren Zusammenhängen und Wirkungen durchschaubar sind (Lecher & Hoff, 1997, S. 21ff).

Die „Quelle aller für das ökonomische System benötigten Ressourcen“ (Constanza, Cumberland, Daly, Goodland & Norgaard, 2001, S. 8) ist die Biosphäre, so dass deren ökologische Leistungsfähigkeit die Grundvoraussetzung für ökonomische Aktivitäten des Menschen ist. Die Bedeutung dieser Leistungsfähigkeit für den Menschen wird oft verkannt und durch intensive Nutzung künstlich betriebener Ökosysteme stark beeinträchtigt. Die stark ökonomisch orientierte Betrachtungsweise führt dazu, dass das heutige Ausmaß der industriellen Produktion auf der massenhaften Verwendung natürlicher Rohstoffe basiert. Die Regenerationsrate der hierfür genutzten Ressourcen wird dabei oftmals weit überschritten.

3. Strukturierung und Spezifizierung des Lerngegenstandes „Nachhaltigkeit“

Nachhaltige Bewirtschaftungsweisen befinden sich demnach in einem Spannungsfeld zwischen ökonomischen und ökologischen Interessen. Ökonomische Aspekte werden oftmals aus Gründen einer effizienten Gewinnmaximierung vorrangig betrachtet. Eine nicht-nachhaltige Bewirtschaftung natürlicher Ressourcen entsteht immer dann, wenn bei der Ressourcennutzung die langfristigen ökologischen Auswirkungen nicht berücksichtigt werden (Galinski, 1995, S. 102).

Obwohl in den vergangenen Jahrzehnten vielfach auf die Gefahren einer dauerhaften Erschöpfung natürlicher Ressourcen durch ausschließlich ökonomisch ausgerichtetes Wirtschaften hingewiesen worden ist, hat weder auf gesellschaftlicher noch politischer Ebene ein flächendeckender Umbruch zu nachhaltigen Bewirtschaftungskonzepten der Natur stattgefunden. Somit handelt es sich bei der ökonomisch ausgerichteten Betrachtungsweise weiterhin um gängige Praxis, da bisher „die Folgen wirtschaftlichen Handelns für die Natur [...] in der ökonomischen Theorie und Praxis [...] nur äußerst ungenügend beachtet und meistens [...] als sogenannte ‚externe Effekte‘ explizit ausgeklammert“ (Lecher & Hoff, 1997, S. 44) werden. So werden beispielsweise bei der Berechnung des Bruttoinlandsprodukts, wie in der Agenda 21 gefordert, weder die entstehenden Kosten durch den Eingriff in Ökosysteme noch der Verbrauch natürlicher Ressourcen beim Produktionsprozess oder die hierdurch entstehenden Kosten zur Behebung entstandener Umweltschäden berücksichtigt (Constanza et al., 2001, S. 1). Die industrielle Wirtschaftsweise und der damit einhergehende technische Fortschritt sind die Hauptursachen für die gegenwärtige Umweltkrise. Wenn externe Kosten nicht umfassend kalkuliert werden, bleiben die damit verbundenen Umweltbelastungen folgenlos (Brösse, 1995, S. 79).

Verbeek (1994, S. 6) zieht das Fazit, dass „irgendwelche Mechanismen im Steuerungssystem des Menschen oder seiner Kultur [...] ihn hindern [müssen], trotz offensichtlich hoch entwickelter Intelligenz, sein Verhalten zum nachhaltigen Nutzen des Lebens [...] seiner eigenen Art einzusetzen“. Zur Erklärung dieses Phänomens greift er auf Grundprinzipien evolutionär bedingter Anpassungsprozesse zurück, durch die sowohl der strukturelle Aufbau als auch die Funktionsweise des menschlichen Gehirns herausgebildet worden sind, indem sie sich „in der langen Geschichte des Lebens bewährt haben“ (Verbeek, 1994, S. 155).

Seit Beginn des Lebens konkurrieren Organismen zum Zwecke ihrer Vermehrung um die Nutzung der zur Verfügung stehenden natürlichen Ressourcen⁴. Hierbei sind die Organismen besonders erfolgreich, welche knappe Ressourcen effizient nutzen und einen Zugriff von Konkurrenten verhindern können (Verbeek, 1994, S. 34). Gene sind auf die Sicherung ihrer Existenz optimiert. Das heißt, sobald ein Lebewesen über Vorteile bei der Ressourcennutzung verfügt, nutzt es diese, um selbst zu überleben und den Druck des natürlichen Selektionsprozesses zu verringern (Verbeek, 1994, S. 227). Dieses Überlebensprinzip gilt für alle Lebewesen. Auch der „Welterkennungsapparat [des Menschen] [...] [ist] zumindest von seiner Disposition her auf die jeweiligen biologischen Notwendigkeiten hin optimiert“ (Verbeek, 1994, S. 77). Weil deshalb beim Menschen der Drang besteht, natürliche Ressourcen zu seinen Zwecken nutzbar zu machen, stimmen die „Interessen der Gene“ nicht mit einer nach „Humanität strebenden Menschheit überein“ (Verbeek, 1994, S. 173).

Im Gegensatz zu anderen Lebewesen wird der Mensch nicht nur durch die Disposition seiner Gene, sondern auch durch kulturelle Gegebenheiten, in welche er hineingeboren wird, geprägt.

⁴Natürlich vorkommende Faktoren (wie Wasser, Nahrung, Energie) werden erst durch das Vorhandensein von Lebewesen, die um diese konkurrieren, zu begrenzten „natürlichen Ressourcen“. In einem unbelebten Kosmos kann hingegen kein Mangel an derartigen Ressourcen auftreten (Verbeek, 1994, S. 34).

Diese formen seine Wertvorstellungen, welche wiederum Einfluss auf sein Handeln nehmen. Die Kultur ermöglicht es den Menschen, die langsam ablaufende biologische Evolution durch eine kulturelle Evolution zu überlagern. Weil sie dadurch in der Lage sind, sich an verändernde Umweltbedingungen schneller anzupassen, wird ein Fitnessvorteil erworben (Verbeek, 1994, S. 140). Um die Fitness einer gesamten Kultur gegenüber anderen zu erhöhen, wird im Bereich des Wirtschaftens ein stetiges Wachstum als erforderlich angesehen, welches auf einer maximierten Nutzung natürlicher Ressourcen aufbaut. Wachstum wird deshalb von einem Großteil der Menschen „als positiver Wert“ (Verbeek, 1994, S. 113) erlebt.

Ursachen für nicht-nachhaltiges Handeln des Menschen lassen sich somit in seiner evolutionären Vergangenheit finden. Individuen streben, entsprechend ihrer biologischen und kulturellen Möglichkeiten, eine maximale Machtentfaltung an⁵, die ihnen eine maximierte Nutzung natürlicher Ressourcen und einen Überlebensvorteil gegenüber anderen Lebewesen und Kulturen sichert (Verbeek, 1994, S. 177). Eine kritische Betrachtung des Wirtschaftssystems ist nicht zu erwarten, weil kulturelle Gegebenheiten, in denen Wachstum generell als positive Entwicklung wahrgenommen wird, das Wertesystem einer Gesellschaft prägen. Dieses ist nach seiner Ausprägung nur noch geringfügig veränderbar (Verbeek, 1994, S. 113). Außerdem sind die menschlichen Gene in der Geschichte der Zeit bisher noch kein einziges Mal mit Umweltproblemen der heutigen Art konfrontiert gewesen, so dass der Mensch über kein „in Tausenden von Generationen ausgetüfteltes Steuerungssystem“ (Verbeek, 1994, S. 219) verfügt, durch welches diese Probleme gelöst werden könnten. Somit beruht „jedes zukunftsgerichtete Verhalten, jedes Wissen um die Zukunft [...] letztlich immer auf Erfahrungen in der Vergangenheit“ (Verbeek, 1994, S. 92). Dieses kann in einer Umwelt mit veränderten natürlichen Bedingungen verheerende Folgen haben.

Aus evolutionsbiologischer Sicht geht Verbeek (1994, S. 262) davon aus, dass eine nachhaltige Entwicklung nur durch eine „Metaevolution des Geldes“ sowie die Schaffung entsprechender Rechtsstrukturen zu erreichen ist. Ein nicht-nachhaltiges Handeln müsse dementsprechend mit großen individuellen Nachteilen (in Form von hohen Steuerabgaben) verbunden werden, damit das „von den biologischen Neigungen bevorzugte Naheliegende durch Geld [...] so gewichtet [...] [wird], dass letztendlich dass telenome (zum Ziel führende) Verhalten Resultat wird“ (Verbeek, 1994, S. 263). In diesem Zusammenhang weist Verbeek (1994, S. 265) auf die Bedeutsamkeit schulischer Maßnahmen hin. Diese sei dadurch gegeben, dass Schülerinnen und Schüler als Erwachsene durch demokratische Mitbestimmung Einfluss auf das politische System nehmen und dessen Ausprägung aktiv gestalten können.

3.2.3. Dimensionen eines nachhaltigen Handelns

Da das Fortbestehen der Wirtschaft vom Erhalt der natürlichen Ressourcen und deren Reproduktion abhängt, sind Steuerungsmechanismen erforderlich, die die Natur und die darin ablaufenden Prozesse als wesentliche Quelle des gesellschaftlichen Reichtums verstehen und als zentrale Zielgröße in ökonomische Prozesse einbeziehen (Lecher & Hoff, 1997, S. 37). „Es besteht die Notwendigkeit, die Verbindung zwischen den natürlichen und gesellschaftlichen Systemen qualitativ zu verbessern [...], kooperative Allianzen zwischen Ökonomie und Ökologie zu fördern und die Abfälle und Emissionen in ‚geschlossene Kreisläufe‘ einzubinden“ (Constanza et al., 2001,

⁵In der menschlichen Kultur wird Machterweiterung meist durch die Vermehrung von Geld angestrebt. Die Ausdehnung der eigenen Macht dient dazu, den eigenen Fortpflanzungserfolg zu erhöhen (Verbeek, 1994, S. 174).

3. Strukturierung und Spezifizierung des Lerngegenstandes „Nachhaltigkeit“

S. 5). Dementsprechend muss das vorherrschende Ökonomieverständnis an die ökologischen Systemeigenschaften der Biosphäre (vgl. Tabelle 3.1) angepasst werden, um Sorge dafür zu tragen, dass ökologische und ökonomische Systeme dauerhaft bestehen bleiben (Siebenhüner, 1995, S. 42).

Um zentrale Aspekte eines nachhaltigen Handelns innerhalb der Dimensionen Ökologie und Ökonomie zur Spezifizierung des Lerngegenstands festzulegen, sind die kennzeichnenden Charakteristika ökonomischer Handlungsprozesse mit den ökologischen Systemeigenschaften der Biosphäre verglichen und synthetisiert worden. Die Ergebnisse dieser Synthese werden in Tabelle 3.3 dargestellt. Wie diese verdeutlicht, zeichnet sich ein nachhaltiges Handeln insbesondere durch die Erstellung effizienter Kosten-Nutzen-Rechnungen aus, bei denen die ökologischen Folgekosten explizit berücksichtigt werden („Ökologisches Extremumprinzip“). Ziel einer derartigen Berechnung ist es, ein stabiles Gleichgewicht zwischen ökologischem Input und ökonomischem Output herzustellen, um ökologische sowie ökonomische Systeme dauerhaft zu erhalten.

Hierzu ist es erforderlich, dass die wechselseitigen Abhängigkeiten zwischen Ökonomie und Ökologie als vernetztes Wirkungsgefüge betrachtet werden (s. „Vernetzte Kausalität“ in Tabelle 3.3). Zudem sind die durch das ökonomische Handeln betroffenen ökologischen Faktoren als zentrale Variablen anzusehen, an deren Zustand das ökonomische Handeln adäquat und fortlaufend angepasst wird. Nach Identifikation und Charakterisierung des zentralen ökologischen Kreislaufes, dessen Wechselwirkungen durch den systemischen Aufbau der Biosphäre weder linear noch eindeutig determiniert sind, können seine Elemente mit ökonomischen Faktoren und Handlungsmöglichkeiten in Verbindung gebracht werden. Hierbei ist zu analysieren, wie sich

Ökonomisches Handeln	Nachhaltiges Handeln	Ökologische Systemeigenschaften
Ökonomische Prinzipien: Berechnung des ökonomischen Nutzens: <ul style="list-style-type: none"> • Maximalprinzip: Maximierung des Ergebnisses • Minimalprinzip: Minimierung des Mitteleinsatzes • Extremumprinzip: Optimierung zwischen Input & Output 	Ökologisches Extremumprinzip: <ul style="list-style-type: none"> • effiziente Kosten-Nutzen-Rechnungen • Einbezug ökologischer Folgekosten • Stabiles Gleichgewicht zwischen ökologischem Input & ökonomischem Output 	Allgemeines Systemprinzip: <ul style="list-style-type: none"> • reziproke Abhängigkeiten • Kumulation von Effekten • Verknüpfung mit anderen Systemen
Lineare Kausalität: <ul style="list-style-type: none"> • lineare Zusammenhänge • determinierte Ursache-Wirkungs-Beziehungen 	Vernetzte Kausalität: <ul style="list-style-type: none"> • wechselseitige Abhängigkeiten zwischen Ökonomie und Ökologie • ökologische Faktoren als Zentralvariablen/ ökologisches System als Zentralkreislauf • Durch systemischen Aufbau der Biosphäre: weder lineare noch eindeutig determinierte Relationen 	Komplexe Kausalität: <ul style="list-style-type: none"> • keine linearen Abhängigkeiten • keine determinierten Ursache-Wirkungsbeziehungen • Rückkopplungen • Grundprinzip: Alles hängt mit allem zusammen.
Zeitliche Perspektive: <ul style="list-style-type: none"> • kurzfristige Outputmaximierung • zeitlose Kausalzusammenhänge 	Zeitliche Perspektive: <ul style="list-style-type: none"> • Grundannahme: prozesshafte Entwicklungen • ökonomische Planung unter Berücksichtigung zentraler ökologischer Faktoren • mittelfristige Handlungsfolgen & ökologische Nebenwirkungen bedenken • Regelmäßige Kontrolle tatsächlicher Handlungsfolgen 	Zeitliche Perspektive: <ul style="list-style-type: none"> • dauerhaft fortlaufender, eigendynamischer Veränderungsprozess • verschiedenartige, zeitgleich ablaufende Prozesse
Statische Stabilität: <ul style="list-style-type: none"> • idealisierte Zusammenhänge • keine Diskontinuitäten/Störfaktoren 	Stabile Dynamik: <ul style="list-style-type: none"> • relative Stabilität von ökologischen & ökonomischen Schwankungen • Erhalt ökologischer Regelkreise • Prävention von irreversiblen Prozessen 	Dynamische Stabilität: <ul style="list-style-type: none"> • Natürliche Schwankungen ökologischer Systemeigenschaften • Selbstregulation durch Regelkreise

Tabelle 3.3.: Nachhaltiges Handeln innerhalb der Dimensionen Ökonomie und Ökologie

die verschiedenen ökonomischen Eingriffe auf die Faktoren des natürlichen Kreislaufs und deren Wirkungszusammenhänge auswirken.

Zur Bewertung der daraus resultierenden ökonomischen Folgen ist es notwendig, eine angemessene „Zeitliche Perspektive“ (vgl. Tabelle 3.3) bei der Handlungsplanung zu wählen. Eine kurzfristige Optimierung des ökonomischen Nutzens führt oftmals aufgrund der zunehmenden Erschöpfung der ökologischen Faktoren und der daraus resultierenden Wirkungen zu langfristigen Nachteilen. Eine ökonomische Stabilität lässt sich nur für den Preis kurzfristiger, ökonomischer Nachteile erzielen. Damit langfristige Wirkungen der Handlungsmöglichkeiten realistisch antizipiert und kontrollierbar werden, ist es notwendig, eine mittelfristige Zeitperspektive zu wählen. Eine mittelfristige Planung ermöglicht eine adäquate Dosierung von Maßnahmen, da Teilziele formuliert und anhand von Indikatoren überprüft werden können. Eine derartige Kontrollmöglichkeit eröffnet der handelnden Person die Möglichkeit, die gedachten Wechselwirkungen zwischen den Variablen zu reflektieren, wichtige Parameter zu identifizieren und die gewählte Handlungsweise kontinuierlich an die gegebene Situation anzupassen.

Durch eine stetige Kontrolle der zentralen Parameter und das Bemühen eine relative Stabilität zwischen ökologischen und ökonomischen Schwankungen herzustellen, wird es möglich, negativen sowie irreversiblen Prozessen präventiv entgegen zu wirken (vgl. „Stabile Dynamik“ in Tabelle 3.3). Um kontrolliert und systematisch Informationen aus der Umwelt zu verarbeiten und nachhaltig zu handeln, ist es notwendig, dass die vorherrschende Variablenzahl auf ein kognitiv fassbares Maß reduziert wird. Zur Reduktion der Parameteranzahl sind die zentralen ökologischen Faktoren und dessen Wirkungszusammenhänge zu identifizieren und hinsichtlich ihrer Wirkungsstärke und -dauer zu charakterisieren. Hierdurch wird es möglich, Diskontinuitäten frühzeitig zu erkennen und diesen durch entsprechende Maßnahmen entgegen zu steuern.

3.3. Bildung für nachhaltige Entwicklung

Die allgemeine Zielsetzung einer „Bildung für nachhaltige Entwicklung“ lässt sich aus Kapitel 36 der Agenda 21 ableiten, in der diese als Notwendigkeit der Ausbildung eines „ökologischen und eines ethischen Bewusstseins sowie von Werten und Einstellungen, Fähigkeiten und Verhaltensweisen, die mit einer nachhaltigen Entwicklung vereinbar sind“ (Vereinte Nationen, 1992, S. 329), definiert wird. Bildung ist demnach „eine unerlässliche Voraussetzung für die Förderung einer nachhaltigen Entwicklung und die Verbesserung der Fähigkeiten der Menschen, sich mit Umwelt- und Entwicklungsfragen auseinanderzusetzen“ (Vereinte Nationen, 1992, S. 329). Die Aufgabe des schulischen Bildungssystems ist es, die Schülerinnen und Schüler anzuregen, sich mit der Bewertung von Umweltveränderungen zu beschäftigen und an einer gesellschaftlichen Entwicklung teilzuhaben, die die Lebensqualität der jetzt lebenden Menschen aneinander angleicht und die Entfaltungsmöglichkeiten zukünftiger Generationen nicht einschränkt (Vereinte Nationen, 1992, S. 329f).

Um diese Handlungsempfehlungen in der Schule umzusetzen, haben die Vereinten Nationen den Zeitraum zwischen den Jahren 2005 bis 2014 zur Weltdekade einer Bildung für nachhaltige Entwicklung erklärt. Auf der Weltkonferenz in Bonn, die im Jahr 2009 stattfand, wurde durch die „Bonner Erklärung“ erneut auf die Bedeutung einer adäquaten Bildung für die Entstehung nachhaltiger Gesellschaften hingewiesen. Hierzu wird explizit gefordert, „die Fragen der nachhaltigen Entwicklung mittels eines integrierten und systemischen Ansatzes [...] insbesondere

3. Strukturierung und Spezifizierung des Lerngegenstandes „Nachhaltigkeit“

durch die Entwicklung wirkungsvoller pädagogischer Ansätze, Lehrerausbildung, Lehrpraxis, Lernmaterial und die Weiterbildung von Führungskräften im Bildungssektor“ (UNESCO, 2009) zu beantworten.

Die Bedeutung einer schulischen Bildung zur Nachhaltigkeit wird auf Bundesebene im Bericht „Perspektiven für Deutschland“ betont. In diesem wird zur Umsetzung einer nachhaltigen Entwicklung die Forderung aufgestellt, dass die Bürgerinnen und Bürger einer Gesellschaft fach- und sachbezogen mit relevanten Informationen umgehen können, um sie für sich zu nutzen, zu bewerten und in neuen Kontexten anzuwenden. Für den schulischen Sektor bedeutet dies, dass Schülerinnen und Schüler anzuleiten sind, für ein nachhaltiges Handeln relevantes Wissen und Fähigkeiten zu erwerben. Hierzu wird eine Bildungsoffensive für alle gesellschaftlichen Bildungsbereiche als erforderlich angesehen (Bundesregierung, 2002, S. 262ff).

Ebenfalls eine eigene Empfehlung für eine Bildung zur nachhaltigen Entwicklung hat die „Kultusministerkonferenz der Länder in der Bundesrepublik Deutschland“ (kurz: KMK) im Jahr 2007 veröffentlicht. Nach dieser hat das Konzept einer Bildung für nachhaltige Entwicklung „zum Ziel, Schülerinnen und Schüler zur aktiven Gestaltung einer ökologisch verträglichen, wirtschaftlich leistungsfähigen und sozial gerechten Umwelt unter Berücksichtigung globaler Aspekte, demokratischer Grundprinzipien und kultureller Vielfalt zu befähigen“ (KMK, 2007, S. 1). Die schulische Auseinandersetzung mit diesem Thema soll, so die Empfehlung der KMK, zu einem besseren Verständnis über Zusammenhänge der Bereiche „Globalisierung, wirtschaftliche Entwicklung, Konsum, Umweltbelastungen, Bevölkerungsentwicklung, Gesundheit und soziale Verhältnisse“ (KMK, 2007, S. 2) beitragen. Neben dem Aufbau von Wissensstrukturen sollen die Schülerinnen und Schüler lernen, Probleme nicht-nachhaltiger Entwicklung zu erkennen, zu bewerten und mögliche Handlungsoptionen im Sinne einer nachhaltigen Entwicklung zu erarbeiten und umzusetzen. Diese übergeordneten Ziele werden in der Empfehlung unter dem Begriff „Gestaltungskompetenz“ (KMK, 2007, S. 3) zusammengefasst. Für konkrete Praxishinweise und -beispiele für die Umsetzung in der Schule wird auf das Programm „Transfer-21“⁶ verwiesen, welches ein ganzheitliches Konzept als Orientierungshilfe und Impuls für die Schulpraxis vorstellt.

Auch die formulierten Zieldimensionen bei PISA⁷ weisen starke Parallelen zu der Idee einer Bildung für nachhaltige Entwicklung auf (Rost, Lauströer & Raack, 2003, S. 10). So kennzeichnet der Begriff „Scientific Literacy“, der bei PISA als Zielperspektive des naturwissenschaftlichen Unterrichts beschrieben wird, die Fähigkeit „Entscheidungen [zu] verstehen und [zu] treffen, welche die natürliche Welt und die durch menschliches Handeln an ihr vorgenommen Änderungen betreffen“ (Prenzel, Rost, Senkbeil, Häußler & Klopp, 2001, S. 198). Angelehnt an diesen Grundbegriff werden als schulische Aufgaben der Aufbau und die Anwendung naturwissenschaftlichen Wissens, der Erwerb neuer Kenntnisse, die Erklärung naturwissenschaftlicher Phänomene, Beweise sowie Erkenntnisse über den Zusammenhang zwischen Naturwissenschaft sowie deren Einfluss auf die Gesellschaft verstanden (OECD, 2010, S. 147f).

⁶s. <http://www.transfer-21.de> (Zugriff am 21.9.2013)

⁷Kurzwort für „Programme for International Student Assessment“; hierbei handelt es sich um die Bezeichnung einer internationalen Schulleistungsuntersuchung, die von der „Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung“ (kurz: OECD) im regelmäßigen Turnus durchgeführt wird.

3.3.1. Lernziele zur „Nachhaltigen Entwicklung“ in den Bildungsstandards

Seit Verabschiedung der Bildungsstandards durch die KMK im Jahr 2004 wird der Biologieunterricht kompetenzorientiert ausgerichtet, um darauf aufbauend Lehrpläne outputorientiert zu gestalten (KMK, 2004). Der Kompetenzbegriff, der sich hierbei durchgesetzt hat, baut auf einer Definition von Weinert auf. Dieser versteht unter Kompetenzen allgemein „die bei Individuen verfügbaren oder durch sie erlernbaren kognitiven Fähigkeiten und Fertigkeiten, um bestimmte Probleme zu lösen, sowie die damit verbundenen motivationalen, volitionalen und sozialen Bereitschaften und Fähigkeiten, um die Problemlösungen in variablen Situationen erfolgreich und verantwortungsvoll nutzen zu können“ (Weinert, 2001, S. 27f). Aufbauend auf diesem Verständnis wird davon ausgegangen, dass Kompetenzen anhand von exemplarischen Inhalten erworben werden.

Zur fachlichen Strukturierung des naturwissenschaftlichen Unterrichts werden die drei Basiskonzepte „System“, „Struktur/Funktion“ und „Entwicklung“ zur Förderung eines multiperspektivischen und systemischen Denkens unterschieden. Im Basiskonzept „System“ wird die Natur als System auf verschiedenen Ebenen (Zelle, Organismus, Ökosystem und Biosphäre) betrachtet. Diese werden im Bereich des Konzeptes „Struktur/Funktion“ hinsichtlich ihrer zentralen spezifischen Merkmale und Eigenschaften untersucht und geordnet. Mögliche Entwicklungen der Systemstrukturen werden im Basiskonzept „Entwicklung“ thematisiert (KMK, 2004, S. 7).

Die als notwendig angesehenen Kompetenzen des Faches Biologie werden in vier Teilbereiche unterteilt (KMK, 2004, S. 8ff):

- **Fachwissen:** Der Bereich des Fachwissens beinhaltet den Erwerb grundlegender Wissensstrukturen zu Lebewesen, biologischen Phänomenen, Fakten, Begriffen und Prinzipien.
- **Erkenntnisgewinnung:** Unter dem Begriff Erkenntnisgewinnung werden Methoden zusammengefasst, die zur Gewinnung von naturwissenschaftlichen Einsichten genutzt werden wie das Beobachten, Vergleichen und Experimentieren sowie die Nutzung von Modellen.
- **Kommunikation:** Als weiterer Kompetenzbereich wird die Fähigkeit beschrieben, Informationen sach- und fachbezogen auszutauschen und zu reflektieren. Deshalb sollen die Lernenden befähigt werden, aufbauend auf ihrem Vorwissen, neue Informationen zu erschließen und diese sowie die eigenen Vorstellungen kritisch zu hinterfragen. Hierzu ist ebenfalls die Fähigkeit zur zielgerichteten Nutzung und Auseinandersetzung mit seriösen Quellen zur Informationsbeschaffung erforderlich.
- **Bewertung:** Mit dem Begriff Bewertungskompetenz wird das Vermögen einer Person bezeichnet, biologische Sachverhalte in verschiedenen Kontexten zu erkennen und zu bewerten. Hierzu sind alltagsnahe Unterrichtsthemen umzusetzen, „die das verantwortungsbewusste Verhalten des Menschen gegenüber sich selbst und anderen Personen sowie gegenüber der Umwelt betreffen“ (KMK, 2004, S. 12).

Der Aufbau und die Weiterentwicklung dieser Teilkompetenzen soll die Schülerinnen und Schüler zu einem „gesundheitsbewussten und umweltverträglichen Handeln sowohl in individueller als auch in gesellschaftlicher Verantwortung“ befähigen (KMK, 2004, S. 6).

3.3.2. Kompetenzmodelle im Rahmen einer Bildung für nachhaltige Entwicklung

Aufbauend auf den formulierten Kompetenzen der KMK werden verschiedene Forschungsansätze mit unterschiedlichen Zielkompetenzen verfolgt. Einige fachdidaktisch bedeutsame Forschungsstränge werden im Folgenden skizziert:

- Am häufigsten wird im Zusammenhang mit einer Bildung für nachhaltige Entwicklung der Erwerb von „Gestaltungskompetenz“ gefordert. Gestaltungskompetenz wird nach Gerhard de Haan definiert als „Fähigkeit [...], Wissen über nachhaltige Entwicklung anwenden und Probleme nicht nachhaltiger Entwicklung erkennen zu können“ (AG Qualität und Kompetenzen, 2007a, S. 12). Deshalb sollen Schülerinnen und Schüler im Unterricht in die Lage versetzt werden, Fähig- und Fertigkeiten sowie Wissen miteinander zu verbinden, so dass sie sich in veränderten gesellschaftlichen, wirtschaftlichen und natürlichen Rahmenbedingungen zurecht finden können (Barth, 2008, S. 202). Zur Spezifizierung des Begriffes Gestaltungskompetenz werden in Anlehnung an den Weinert'schen Kompetenzbegriff zehn notwendige Teilkompetenzen für die Bereiche Wissen sowie Fähig- und Fertigkeiten formuliert (für eine detaillierte Beschreibung s. AG Qualität und Kompetenzen (2007a)). Durch die Aneignung dieser Teilkompetenzen sollen die Schülerinnen und Schüler erlernen, ökologische, ökonomische und soziale Entwicklungen zu verstehen sowie Entscheidungen begründet zu treffen und umzusetzen, um nachhaltige Entwicklungsprozesse zu verwirklichen (AG Qualität und Kompetenzen, 2007b, S. 12). Zur konkreten Gestaltung sind im Rahmen verschiedener Projekte wie dem BLK-Programm „21“ oder „Transfer 21“, welche durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung gefördert wurden, Materialien und Vorschläge zur Gestaltung einer Bildung für nachhaltige Entwicklung in der Schule konzipiert worden⁸.
- Von Lautströer und Rost werden die zu erwerbenden Kompetenzen für den Bereich Bildung für nachhaltige Entwicklung anhand der Bereiche Wissen, Werte und Handeln in „Systemkompetenz“, „Bewertungskompetenz“ und „Gestaltungskompetenz“ unterteilt. Unter Gestaltungskompetenz werden, abweichend von de Haan, „kooperative und partizipative Fähigkeiten“ (Lautströer & Rost, 2008, S. 91) verstanden, die die Planung und Entwicklung künftiger Entwicklungsprozesse ermöglichen sollen. Dies setze die Fähigkeit zur Antizipation künftiger Entwicklungen sowie die Setzung von Zielen voraus, um Prozesse zielführend beeinflussen zu können (Rost et al., 2003, S. 12). Die hierzu als erforderlich angesehene Systemkompetenz zeichnet sich durch die „Fähigkeit zur Wissensaneignung“ und den Einbezug „interdisziplinären Wissens“ in komplexen Situationen aus. „Interkulturelle Akzeptanz und Toleranz“ sind die Leitziele der Bewertungskompetenz. Zur Umsetzung dieses Ziels seien ökonomische, ökologische und soziale Aspekte in ein zukunftsfähiges Gleichgewicht zu bringen und Werte aus verschiedenen Bereichen zu berücksichtigen (Lautströer & Rost, 2008, S. 91).
- Die Arbeitsgruppe von Susanne Bögeholz beschäftigt sich mit der Erstellung und der Validierung eines Modells zur „Bewertungskompetenz“. Allgemein wird unter Bewertungskompetenz die Fähigkeit verstanden, Problemsituationen als relevant zu erkennen, Lösungen im Sinne eines nachhaltigen Leitbildes zu entwickeln, Sachinformationen kritisch zu hinterfragen und Handlungsoptionen im Folgeschritt zu bewerten (Bögeholz, 2007,

⁸siehe hierzu <http://www.blk21.de> (Zugriff am 21.9.2013)

S. 209). Der Erwerb von Bewertungskompetenz wird als Voraussetzung für den Aufbau von „Handlungskompetenz“ verstanden und soll dazu beitragen, dass Schülerinnen und Schüler die Zusammenhänge zwischen ökologischen, ökonomischen und sozialen Aspekten erkennen lernen, um Handlungsmöglichkeiten entwickeln und beurteilen zu können, die zu einer nachhaltigen Entwicklung beitragen (Bögeholz, 2010, S. 206).

- Die Arbeitsgruppe um Franz Bogner beschäftigt sich mit Förderungsmöglichkeiten „ökologiespezifischer“ (Bogner, 2010, S. 133) statt allgemeiner Fähigkeiten, weil diese Vorgehensweise als verhaltenswirksamer beurteilt wird.

Als Grundlage ist ein reliables und valides Modell zur Disposition des ökologischen Handelns entwickelt worden, dessen zentraler Begriff die „Umwelthandlungskompetenz“ (Bogner, 2010, S. 127) ist. Unter dieser Kompetenz wird allgemein ein zielgerichtetes, ökologisches Verhalten verstanden.

Die Kompetenz zum Umwelthandeln wird nach diesem Modell durch verschiedene Aspekte beeinflusst. Zu Beginn steht das „Umweltsystemwissen“, welches notwendige Kenntnisse über Zusammenhänge in Ökosystemen und Ursachen von Umweltproblemen umfasst. Dieses Wissen hat keinen direkten Einfluss auf die Umwelthandlungskompetenz, wirkt sich aber auf die kognitiven Komponenten „Handlungswissen“ (Wissen über Handlungsoptionen) und „Wirksamkeitswissen“ (Umweltschutzpotential von Handlungen) aus, welche wiederum auf die Ausprägung der Umwelthandlungskompetenz einwirken. Die Zusammenhänge dieser kognitiven Aspekte sind durch verschiedene Messinstrumente sowie durch Skalierung mit Rasch-Skalen an 82 Schulklassen bestätigt worden (Bogner, 2010, S. 129ff). Neben diesen kognitiven Elementen hat der motivationale Aspekt „Naturverbundenheit“ direkten Einfluss auf den Aufbau von Umwelthandlungskompetenz. Voraussetzungen zur Entstehung einer Naturverbundenheit werden im Rahmen des Modells bisher nicht geklärt (Bogner, 2010, S. 129ff).

3.4. Zieldimensionen einer Bildung für nachhaltige Entwicklung

Wie in Abschnitt 3.3 dargestellt, sieht das Bildungskonzept für eine nachhaltige Entwicklung inhaltlich vor, mit Schülerinnen und Schülern künftige Entwicklungen zu thematisieren. Diese Entwicklungen sollen sie anhand nachhaltiger Wertmaßstäbe bewerten lernen und dadurch eigene Handlungsmöglichkeiten zur Steuerung nachhaltiger Prozesse entfalten. Zielsetzung einer Bildung für nachhaltige Entwicklung ist einerseits, das Wissen der Schülerinnen und Schüler über relevante Themen zu erweitern. Weil es sich andererseits um ein normatives Bildungskonzept handelt, zielt es außerdem darauf ab, das Handeln der Lernenden zu mehr Nachhaltigkeit zu verändern. Da mehrfach durch verschiedene Studien belegt worden ist, dass ein hohes Ausmaß an Sachwissen keine hinreichende Voraussetzung für die Entstehung nachhaltiger Handlungsweisen ist (Haan, 1998, S. 13), wird zur weiteren Spezifizierung des Lerngegenstandes das psychologische Handlungsmodell von Wahl (2006) genutzt. Dies wird in Unterabschnitt 3.4.1 dargestellt.

Da das zu entwickelnde Lehr-Lernarrangement nicht nur die Wissens- sondern auch die Handlungsstruktur der Lernenden zu mehr Nachhaltigkeit verändern soll, werden für dessen Gestaltung außerdem normative Leitsätze aufbauend auf dem Konzept einer Bildung für nachhaltige Entwicklung festgelegt (s. Unterabschnitt 3.4.2), um eine reflexive und sachgebundene thematische Ausrichtung und Gestaltung zu gewährleisten (Reinhardt, 1999, S. 155f).

3.4.1. Subjektive Theorien

Handeln wird in diesem Forschungsprojekt, in Anlehnung an Wahl (2006, S. 16ff), als zielgerichtete und bewusste Tätigkeit des Individuums verstanden. Bei dieser werden Denken, Fühlen und Handeln sinnvoll integriert, indem soziale und individuelle Wissensstrukturen aktiviert werden. Dabei orientiert sich menschliches Handeln nicht an wissenschaftlichen, sondern an individuellen „Subjektiven Theorien“ (Wahl, 2006, S. 22).

Der Begriff „Subjektive Theorien“ geht zurück auf Groeben, Wahl, Schlee & Scheele (1988). Diese kennzeichnen damit, in Analogie zu wissenschaftlichen Theorien, kognitive Konzepte des Individuums, die durch implizite Argumentationsstrukturen zu komplexen Aggregaten strukturiert werden (Groeben et al., 1988, S. 18). Anhand von Schlussfolgerungen, die aus diesen Subjektiven Theorien gezogen werden, steuert das Individuum sein Handeln in einer gegebenen Situation. Dementsprechend werden Subjektive Theorien definiert als:

„Kognitionen der Selbst- und Weltsicht als komplexes Aggregat mit (zumindest impliziter) Argumentationsstruktur, das auch die zu objektiven (wissenschaftlichen) Theorien parallelen Funktionen der Erklärung, Prognose und Technologie erfüllt.“ (Groeben et al., 1988, S. 19)

Aufbauend auf dieser Definition beschreibt Dann (1994, S. 163) Subjektive Theorien als „subjektiv-theoretische Wissensbestände“, welche sich bei einer Person, basierend auf ihrer persönlichen Entwicklung und Sozialisation, herausbilden. Diese individuellen Wissensbestände enthalten „Wissen, Sichtweisen und Annahmen darüber [...], wie andere Menschen handeln, was sie wahrnehmen, denken, fühlen und beabsichtigen, warum und mit welchen Folgen sie das tun; und [...] entsprechende Sichtweisen auch über sich selbst“ (Dann, 1994, S. 163).

Entsprechend dieser Definition legt Dann (1994, S. 166) unterschiedliche Definitionsmerkmale von Subjektiven Theorien fest:

- Bei Subjektiven Theorien handelt es sich um „relativ stabile kognitive Strukturen“, welche „durch Erfahrung veränderbar“ sind.
- Subjektive Theorien ähneln strukturell wissenschaftlichen Theorien, weil sie in Form von „impliziten Argumentationsstrukturen“ (z.B. Wenn-dann-Beziehungen) aufgebaut sind. Sie können, wie wissenschaftliche Theorien, zur Definition einer Situation, zur Erklärung und Vorhersage sowie zur „Generierung von Handlungsentwürfen“ genutzt werden.
- Subjektive Theorien sind dem handelnden Individuum zum Teil nicht bewusst, so dass auf diese implizit zurückgegriffen wird. Zur Modifikation der Subjektiven Theorien ist es erforderlich, dass die zugrundeliegenden Annahmen und Sichtweisen ins Bewusstsein des Individuums transportiert werden, so dass eine reflexive Überarbeitung möglich wird.

Wahl (2006, S. 19ff) unterscheidet anhand des Wirkungsgrades der Subjektiven Theorien auf das Handeln zwischen Subjektiven Theorien geringer und hoher Reichweite. Als Subjektive Theorien hoher Reichweite kennzeichnet er die kognitiven Konzepte einer Person, in denen Wissensstrukturen in Form von hypothesenartigen Argumentationsstrukturen gespeichert sind. Es handelt sich um „elaborierte semantische Netzwerke“ (Schnebel, 2003, S. 172), die aufgrund ihrer strukturellen Organisation keinen Einfluss auf das Handeln haben. Aufgrund des strukturellen Aufbaus der Subjektiven Theorien hoher Reichweite kann neues Sachwissen zumeist

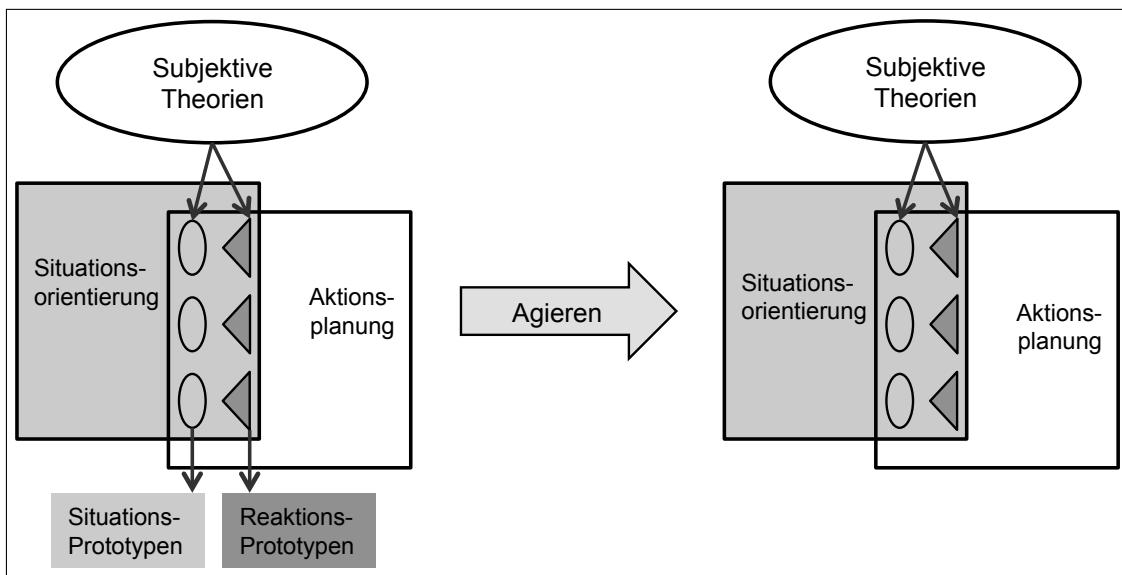


Abbildung 3.3.: Soap-Modell zu Subjektiven Theorien geringer Reichweite (Wahl, 2006, S. 26)

problemlos durch kognitive Lernprozesse in die grundlegenden, kognitiven Konzepte integriert werden (Wahl, 2006, S. 19).

Menschliches Handeln wird stattdessen, so Wahl (2006, S. 19), durch Subjektive Theorien geringer Reichweite gesteuert (Wahl, 2006, S. 19f). Um dessen Grundzüge darzustellen, hat Wahl das „Situationsorientierung-Aktionsplanung-Modell“ (kurz: Soap-Modell) entwickelt (vgl. Abbildung 3.3). Handlungen entstehen demnach, indem ein Akteur oder eine Akteurin die aktuellen Gegebenheiten einer Situation mit bereits durchlebten Situationen, die in Form von „Situations-Prototypen“ (Wahl, 2012, S. 3) im Gehirn gespeichert sind, vergleicht (Phase der „Situationsorientierung“). In diesen Prototypen ist bewährtes Wissen zu handlungsleitenden Strukturen „gebündelt bzw. verdichtet“, so dass eine „schnelle Problemwahrnehmung und Lösungsfindung“ (Schnebel, 2003, S. 172) im Alltag möglich sind. Damit die Subjektiven Theorien geringer Reichweite im Alltag „effektiv und ökonomisch funktionieren“ können, weisen sie eine hohe Stabilität auf. Deshalb werden „nicht alle vorhandenen Informationen verarbeite[t] und integrier[t]“ (Fussangel, 2008, S. 87).

In einer Alltagssituation ist eine Person bemüht, Ähnlichkeiten zu vorhandenen Situations-Prototypen zu identifizieren, um sich unterschiedliche Lösungswege in Form von bereits bewährten „Handlungs-Prototypen“ bewusst zu machen (Phase der „Aktionsplanung“). Aus diesen Handlungs-Prototypen wird einer situationspezifisch ausgewählt, modifiziert und umgesetzt (Phase des „Agierens“). Weil durch das Handeln die Gegebenheiten der vorherrschenden Situation verändert werden, findet im Anschluss an das Handeln erneut eine „Situationsorientierung“ statt, so dass der Handlungsprozess bei Bedarf ein weiteres Mal durchlaufen wird (Wahl, 2006, S. 26).

Das Erkennen des Problems und möglicher Lösungswege wird durch kognitiv vorliegende Prototypen geregelt, die ein gezieltes und effizientes Handeln in wiederkehrenden Situationen ermöglichen (Wahl, 2006, S. 24ff). Dadurch ist das handelnde Individuum nicht gezwungen, in jeder neuen Situation eine umfassende Problemanalyse durchzuführen. Stattdessen werden die

3. Strukturierung und Spezifizierung des Lerngegenstandes „Nachhaltigkeit“

aktuellen Rahmenbedingungen mit kognitiv vorhandenen Situations-Prototypen verglichen, um den kognitiven Anspruch herabzusetzen und mögliche Handlungsweisen zielstrebig auszuwählen (Wahl, 2006, S. 23).

Der Grund, dass neues Wissen nicht unmittelbar zu einem veränderten Handeln führt, ist durch die strukturelle Organisation der Subjektiven Theorien unterschiedlicher Reichweite erklärbar. Neues Wissen wird in den Subjektiven Theorien hoher Reichweite verankert und hat keinen direkten Einfluss auf das Handeln. Es ist möglich, dass zwischen den verschiedenen Ebenen konträre Strukturen koexistieren, so dass aus den Subjektiven Theorien hoher Reichweite andere Lösungsstrategien als aus analogen Subjektiven Theorien geringer Reichweite resultieren würden (Wahl, 2006, S. 28). Für ein handlungsorientiertes Lehren und Lernen ist es dementsprechend erforderlich, dass die Vermittlung neuen Wissens an den Subjektiven Theorien geringer Reichweite anknüpft. Werden die Subjektiven Theorien dieser Ebene nicht berücksichtigt, erhält das zu vermittelnde Wissen keine Handlungsrelevanz, so dass es vorrangig in individuelle Argumentationsstrukturen der Subjektiven Theorien hoher Reichweite integriert wird. Diese haben keinen Einfluss auf die handlungsleitende Prototypenstruktur der Subjektiven Theorien geringer Reichweite, so dass diese nicht modifiziert und das Handeln nicht verändert wird (Wahl, 2006, S. 28).

Verschiedene Forschungsergebnisse verdeutlichen, dass in der aktuellen Schulpraxis diese Handlungsebene bisher nicht ausreichend berücksichtigt wird. So zeigen die Ergebnisse einer TIMS-Videostudie, dass im naturwissenschaftlichen Unterricht bisher durch das Auswendiglernen von Fachwissen hauptsächlich träges Wissen erzeugt wird, welches keinen Handlungsbezug für die Lernenden aufweist und deshalb nicht in neue Situationen übertragen werden kann (Sumfleth, Rummel & Nicolai, 2004, S. 75). Zudem weist Brämer, aufbauend auf den Ergebnissen seiner Studien bezüglich Vorstellungen von Jugendlichen zu Nachhaltigkeit darauf hin, dass es nicht ausreicht, Prozesse einer nachhaltigen Nutzung der Natur im Unterrichtsalltag abstrakt nachvollziehbar zu machen. Stattdessen sei es notwendig, fundamentale Einsichten in Umsetzungsmöglichkeiten und deren Bedeutung zu vermitteln (Brämer, 2010b, S. 12).

Für das im Rahmen dieses Forschungsprojektes angestrebte Unterrichtsdesign wird der Anspruch erhoben, bei den Lernenden Grundlagen für ein nachhaltiges Handeln im Alltag zu schaffen. Deswegen sollen bei den Lernenden durch das Lehr-Lernarrangement nicht ausschließlich strukturelle Veränderungen der Subjektiven Theorien hoher Reichweite ausgelöst werden. Stattdessen soll dieses an der Situations- und Handlungsprototypenstruktur der Subjektiven Theorien geringer Reichweite ansetzen, um den Lernenden ein kompetentes Handeln im Sinne einer Bildung für nachhaltige Entwicklung zu ermöglichen.

3.4.2. Normative Leitsätze

Durch Betrachtung der Handlungsempfehlungen, die aus den verschiedenen Kompetenzmodellen (s. Unterabschnitt 3.3.2) resultieren, wird deutlich, dass für die schulische Praxis stets die Notwendigkeit betont wird, die Wechselwirkungen zwischen den drei Dimensionen Ökologie, Ökonomie und Soziales sowie deren charakteristischen Spezifika zu erarbeiten. Da die Biosphäre insbesondere durch das ökonomische Handeln des Menschen erheblich verändert wird (s. Unterabschnitt 3.2.1), wird der inhaltliche Schwerpunkt dieses Entwicklungs- und Forschungsprojektes auf das asymmetrische Verhältnis von Ökonomie und Ökologie, als Hauptursache der

nicht-nachhaltigen Bewirtschaftung natürlicher Ressourcen, gelegt. Darauf aufbauend soll die Notwendigkeit nachhaltiger Entwicklungsprozesse verdeutlicht werden.

Die Zentralität dieser thematischen Schwerpunktsetzung im Unterricht wird durch Forschungsergebnisse von Brämer, der wiederholt Jugendliche zum Thema Nachhaltigkeit befragt hat, belegt. So wird durch die Ergebnisse seiner quantitativen Studie aus dem Jahre 2006 ersichtlich, dass Jugendliche über geringes Wissen zur Bedeutsamkeit des wirtschaftlichen Umgangs mit Naturressourcen verfügen und den Zusammenhang zwischen Ressourcen und Produkten nicht erkennen. „Während in der gesellschaftlichen Wirklichkeit die Ökonomie hierbei in der Regel die Oberhand behält, dominiert im jugendlichen Naturbild eindeutig die Ökologie – und zwar in einem Maße, dass ökonomische Aspekte gar nicht mehr zum Tragen kommen“ (Brämer, 2006, S. 11). Nach Brämer führt eine derartige Betrachtungsweise dazu, dass der Nachhaltigkeitsgedanke von Lernenden nur schwer erfasst werden kann, da dieser auf der Notwendigkeit einer ressourcenschonenden Bewirtschaftung von Rohstoffen aufbaut und dementsprechend ökonomische und ökologische Aspekte gleichermaßen berücksichtigt werden müssen (Brämer, 2006, S. 13).

Weitere Ergebnisse der Studie zeigen, dass nur zwei Prozent der befragten Personen in der Lage sind, zentrale Elemente des Nachhaltigkeitskonzeptes zu benennen. Etwa neun Prozent können eine ungefähre Antwort geben. Die Hälfte der Teilnehmer und Teilnehmerinnen verfügt über keinerlei Assoziationen zu diesem Begriff. 35% geben eine falsche Antwort (Brämer, 2006, S. 13).

Die Studienergebnisse aus dem Jahr 2010 weisen eine ähnliche Tendenz auf. Bei dieser quantitativ angelegten Studie können nur 4% der Jugendlichen sicher sagen, dass sie bereits an Bildungsmaßnahmen für eine nachhaltige Entwicklung beteiligt waren, obwohl die UN-Dekade zur Bildung für eine nachhaltige Entwicklung seit 2004 läuft. Zudem wird deutlich, dass Jugendliche die Notwendigkeit einer Bewirtschaftung der Natur ausblenden, da von ihnen unter Nachhaltigkeit keine ressourcenerhaltende Nutzung der Natur verstanden wird, sondern deren Pflege im Sinne von Ruhe und Ordnung. Als Folge dessen wird jegliche Bewirtschaftung der Natur abgelehnt (Brämer, 2010b, S. 12ff).

Es ist festzustellen, dass es für ein adäquates Verständnis von Nachhaltigkeit und den damit verbundenen zentralen Aspekten notwendig ist, dass die Lernenden grundlegende Einsichten zu ökonomischen und ökologischen Aspekten erlangen sowie deren Abhängigkeiten erkennen und verstehen lernen. Eine derartige verknüpfende Betrachtungsweise wird in der Schulpraxis bisher nur geringfügig bedacht, so dass die Schließung dieser Lücke eine wichtige (fach-)didaktische Herausforderung darstellt (Graf, 1995, S. 150ff). Hierzu werden geeignete Lehr-Lernarrangements gefordert, durch die der Nachhaltigkeitsgedanke auf Basis einer integrativen Betrachtung von Ökonomie und Ökologie nachvollzogen und verstanden werden kann.

Zusammenfassend lassen sich im Hinblick auf das beschriebene Leitbild zur nachhaltigen Entwicklung sowie den darin enthaltenden Kernbegriffen folgende Leitsätze zur normativen Gestaltung eines Lehr-Lernarrangements zum Lerngegenstand „Nachhaltigkeit“ festlegen:

- Menschen sind auf die Bewirtschaftung der Natur bzw. der vorhandenen natürlichen Ressourcen zur Bedürfnisbefriedigung angewiesen.
- Das Spannungsfeld zwischen ökonomischem Handeln und den damit einhergehenden ausgelösten ökologischen Auswirkungen durch den Verbrauch natürlicher Ressourcen und den Eingriff in natürliche Ökosysteme ist die Hauptursache für das gewaltige Ausmaß der heutigen Umweltzerstörung.

3. Strukturierung und Spezifizierung des Lerngegenstandes „Nachhaltigkeit“

- Der dauerhafte Erhalt natürlicher Ressourcen ist Grundlage für das langfristige Bestehen einer leistungsfähigen und ökonomisch stabilen Gesellschaft.
- Eine generationsübergreifende Gerechtigkeit im Hinblick auf die Verteilung von Lebenschancen und die Befriedigung von Bedürfnissen kann nur durch eine Beseitigung der Asymmetrie zwischen Ökonomie und Ökologie erreicht werden.

3.5. Eingrenzung des fachlichen Inhaltes

Um ökologische und ökonomische Aspekte im Unterricht zu koppeln und deren Abhängigkeiten darzustellen, ist es sinnvoll, ein Ökosystem auszuwählen, das einerseits ökologisch bedeutsam ist und andererseits starken Einflussnahmen durch ökonomisches Handeln des Menschen unterliegt. Deshalb wird als fachlicher Inhalt die Thematik „Agrarökosysteme“ ausgewählt.

Der Erhalt von Agrarökosystemen ist besonders bedeutsam, da ein Großteil der menschlichen Ernährung durch deren Bewirtschaftung sichergestellt wird. Auf diese Bedeutsamkeit weisen auch die Ergebnisse der zwei großen Delphi-Studien in den neunziger Jahren hin, die unter Leitung des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (kurz: BMBF) durchgeführt und in deren Rahmen rund 2000 Experten und Expertinnen befragt worden sind. Eine Mehrheit der hier teilnehmenden Personen fordert eine bessere Aufklärung im Bereich Landwirtschaft und Ernährung, weil insbesondere zu diesen Themen Bildungs- und Wissensdefizite wahrgenommen werden (Haan, 2000, S. 133ff).

Forschungsergebnisse von Brämer (s. Abschnitt 3.2) unterstreichen die Bedeutsamkeit des Kenntniserwerbs im landwirtschaftlichen Bereich. Diese belegen, dass es Jugendlichen in erheblichem Ausmaß an Detailwissen zur Landwirtschaft fehlt. Zudem geht die Mehrheit der befragten Personen davon aus, dass die menschliche Ernährung auf Dauer preiswert und im Überfluss sichergestellt ist (Brämer, 2010a, S. 3). Die jugendlichen Vorstellungen zur Landwirtschaft weichen somit in erheblichem Ausmaß von der Realität ab, obwohl es sich hierbei um eine lokal erfahrbare Problematik handelt.

3.5.1. Agrarökosysteme

In der Landwirtschaft werden Agrarökosysteme genutzt, um Getreide und Pflanzen als Rohstoffe für menschliche Ernährungs- und Konsumprodukte zu produzieren. Bei Agrarökosystemen handelt es sich um künstlich angelegte Ökosysteme, da diesen zum dauerhaften Erhalt zusätzlich Energie von außen zugeführt werden muss (Simonis, 2003, S. 147f). In der heutigen Landwirtschaft werden drei Anbausysteme unterschieden (Christen, 1999, S. 50ff):

a) **Konventioneller Anbau:**

Unter dieser, mit Abstand häufigsten Form der Landwirtschaft, werden alle Bewirtschaftungsformen zusammengefasst, bei denen gültige Rechtsgrundlagen wie Wasser-, Boden-, Tier- und Naturschutz eingehalten werden. Bei dieser Anbauweise werden hauptsächlich industriell gefertigte Düngemittel und Pestizide eingesetzt, um Ernteerträge effizient zu steigern.

b) **Integrierter Anbau:**

Bei der integrierten Landwirtschaft werden sowohl ökologische als auch ökonomische Erfordernisse berücksichtigt. Um diese in Einklang zu bringen, werden die landwirtschaftlichen Maßnahmen an die vorherrschenden Standortbedingungen angepasst. Durch die Abstimmung von Acker- und Pflanzenbau sowie einem effizient geplanten Einsatz von Düngungs- und Pflanzenschutzmitteln soll zum Erhalt der Umwelt sowie Tier- und Pflanzenarten beigetragen werden.

c) **Ökologischer Anbau:**

Bei der ökologischen Landwirtschaft wird auf den Einsatz von industriell hergestellten Düngern und Pflanzenschutzmitteln zur Schonung natürlicher Ressourcen verzichtet. Die Stickstoffversorgung des Bodens wird durch einen zirkulären Anbau von Leguminosen, die in Symbiose mit stickstofffixierenden Bakterien leben, gewährleistet. Zur Vermeidung von ökologischen Schäden wird verstärkt auf präventive Maßnahmen geachtet. Die Nutzung von gentechnisch verändertem Saatgut ist verboten. Der ökologische Anbau hat im Gegensatz zum konventionellen und integrierten Anbau ein geringeres Ertragsniveau, so dass zur Erzeugung ähnlich hoher Erntemengen ein hoher Flächenbedarf notwendig ist.

3.5.2. Ökologische Faktoren in der Landwirtschaft

Die unterschiedlichen Formen der Landwirtschaft haben zum Teil erhebliche Auswirkungen auf die ökologischen Faktoren Boden, Luft und Wasser (Hamann, 2004, S. 33).

Der Boden ist die natürliche Lebensgrundlage für Menschen, Tiere und Pflanzen, da ein großer Teil aller natürlichen Stoffprozesse in ihm stattfinden. So werden 90% aller Lebensmittel, Viehfutter, Textilien und Brennstoffe durch die Nutzung der natürlichen Ressource Boden hergestellt. Aus anthropogener Sicht handelt es sich beim Boden bzw. bei dessen Fruchtbarkeit um eine natürliche Ressource, weil dessen Bildungsprozess mehrere tausend Jahre dauert (Krawczik & Nowikow, 2006, S. 13). Mit dem Begriff „Bodenfruchtbarkeit“ wird die „Fähigkeit eines Bodens [bezeichnet], Frucht zu tragen, d.h. den Pflanzen als Standort zu dienen und [...] regelmäßige Pflanzenerträge von hoher Qualität zu erzeugen“ (Gisi, Schenker, Schulin, Stadelmann & Sticher, 1997, S. 236). Die Höhe der Pflanzenerträge ist dabei abhängig von verschiedenen Faktoren, deren Zusammenspiel insgesamt die Bodenfruchtbarkeit bestimmt. Diese Faktoren sind beispielsweise die Bodentiefe und -struktur, der Luft- und Wasserkreislauf, die Temperatur, der Mineralstoffgehalt sowie die Bodenflora und -fauna (Gisi et al., 1997, S. 236f).

Durch neuartige mechanische und technisierte Methoden der landwirtschaftlichen Tätigkeit werden die Strukturelemente des Bodens stark verändert, weil diese auf seine biologischen (veränderte Zusammensetzung der bodentypischen Lebensgemeinschaften und Schädigung der natürlichen Stoffkreisläufe), chemischen (Mineralstoffverlust und Versalzung) und physikalischen (Verdichtung und Versiegelung) Eigenschaften einwirken. So werden beispielsweise Bodenteile durch schwerer werdende Landmaschinen zusammen gedrückt und verdichtet, so dass sich die Bodenfruchtbarkeit sowie die Zahl der Bodenlebewesen verringert. Als Folge des verringerten Speicher-, Filter- und Puffervermögens werden weniger Wasser und Luft im Boden gespeichert und die Durchwurzelung erschwert. Dadurch sowie durch ein Brachliegenlassen ohne Bewuchs treten vermehrt Bodenerosionen durch Wind und Wasser auf, durch die der Boden abgetragen wird und Verluste von Lebens- und Bruträumen sowie Artensterben auftreten. Derartige Erosionsschäden

3. Strukturierung und Spezifizierung des Lerngegenstandes „Nachhaltigkeit“

sind irreversibel. Weil als Folge die Fruchtbarkeit des Bodens allmählich sinkt, ist dieser auf lange Sicht nicht für landwirtschaftliche Tätigkeiten nutzbar (Lüdeke & Reusswig, 1999, S. 32ff).

Durch die Ausbringung von Pflanzenschutzmitteln wird das biologische Gleichgewicht des Bodens beeinflusst, da neben Schädlingen auch Nützlinge zerstört werden. Außerdem können sich Pestizide, meist in Form chlorierter Kohlenwasserstoffe, in der Nahrungskette anreichern und über pflanzliche sowie tierische Nahrungsmittel in den menschlichen Körper gelangen. Viele dieser Chemikalien werden nicht wieder ausgeschieden, sondern reichern sich im menschlichen Fettgewebe an. Über gesundheitliche Spätfolgen dieser Einlagerungen liegen bisher keine Forschungsergebnisse vor (Lüdeke & Reusswig, 1999, S. 40).

Durch diese Faktoren hat die intensive landwirtschaftliche Bodennutzung in den letzten Jahrzehnten kurzfristig zu erhöhter Erzeugung von Nahrungsmitteln geführt. Als langfristige Folge ist jedoch die Produktivität riesiger Bodenflächen durch Erosion und Versalzung erheblich verringert worden. Etwa 35% der gesamten Bodenfläche sind bereits dauerhaft zerstört. Die Bodenverlustrate pro Jahr, die bei etwa 10 bis 100t je Hektar liegt, ist etwa um das Zehnfache höher als die Bodenaufbauraten (Constanza et al., 2001, S. 14).

Durch den starken Einsatz von Düngemitteln werden globale Stoffkreisläufe erheblich verändert. Durch Überdüngung und Verbrennung fossiler Energie werden klimarelevante Gase freigesetzt, die Einfluss auf Atmosphäre und Klima haben und zu Beeinträchtigungen der regionalen Luftqualität führen. So verstärken landwirtschaftliche Aktivitäten durch produktionsbedingte Emissionen von Methan, Distickstoffoxid und Kohlenstoffdioxid und einen hohen Energieverbrauch den natürlichen Treibhauseffekt um 15-20%. Dies führt aufgrund der Schädigung von Struktur und Funktion zu Konversion und Degradation von Ökosystemen. Aufgrund veränderter Umweltbedingungen und die fehlende Angepasstheit der Arten tritt eine Verringerung der biologischen Vielfalt auf. Insgesamt wird geschätzt, dass der anthropogene Einfluss die natürliche Aussterberate um das fünfzig- bis hundertfache verstärkt hat (Lüdeke & Reusswig, 1999, S. 34f).

Zudem wird gehäuft das gut wasserlösliche Nitrat aus terrestrischen Ökosystemen ausgewaschen. In natürlichen Ökosystemen wirkt Nitrat als Begrenzer des Wachstums und trägt zur Stabilisierung der systemischen Zusammenhänge bei. Die Aufhebung der Stickstofflimitierung durch die Landwirtschaft ist der wichtigste Verursacher des Artenschwunds in Deutschland (Lüdeke & Reusswig, 1999, S. 35). Hohe Einlagerungen von Nitrat führen außerdem zu Belastungen des Grund- und Oberflächenwassers, so dass Probleme bei der Trinkwassergewinnung entstehen. Besonders in landwirtschaftlichen Gebieten wird ein hoher Nitratwert im Grundwasser gemessen (Hamann, 2004, S. 33), welcher nur geringfügig bei der Trinkwassergewinnung gesenkt werden kann. Dies ist problematisch, weil Wasser mit hohem Nitratgehalt dauerhaft nicht zum Trinken geeignet ist. Das Nitrat wird im menschlichen Körper zu Nitrit umgewandelt, welches Hämoglobin zu Methämoglobin oxidiert. Dieses hemmt den Sauerstofftransport im Blut und kann zum Krankheitsbild „Zyanose“ führen. Außerdem bildet es zusammen mit Aminen aus Lebensmitteln Nitrosamine, die als krebsfördernd gelten. Da 70% des Grundwassers zur Gewinnung von Trinkwasser dienen, ist die Anreicherung von Nitrat ein Problem mit hoher Reichweite. Gelangt zusätzlich Phosphor aus Dünger in umliegende Gewässer, wird deren Eutrophierung beschleunigt (Lüdeke & Reusswig, 1999, S. 38).

3.5.3. Entwicklung der deutschen Landwirtschaft

Kaum ein Bereich der deutschen Gesellschaft hat sich im 20. Jahrhundert unter dem Einfluss von Wissenschaft und Technik so stark verändert wie die Landwirtschaft. Ein Großteil der derzeit in Deutschland produzierten Lebensmittel stammt aus konventionell organisierten Betrieben. Durch den Trend zu hochspezialisierten Großbetrieben sinkt die Anzahl familiärer Betriebe und Kleinbetriebe in erheblichem Ausmaß. Hierdurch wird eine Reihe sozialer Probleme ausgelöst. Einerseits ist durch die zunehmende Technisierung ein starker Rückgang der in der Landwirtschaft beschäftigten Personen zu verzeichnen. Andererseits erhöht sich durch die steigende Arbeitslosigkeit auf dem Land die Rate der Migration in die Stadt, so dass ländliche Strukturen ausgedünnt werden (Lüdeke & Reusswig, 1999, S. 23).

Historisch gesehen beginnt dieser Wandel der Agrarstrukturen in Deutschland nach dem Zweiten Weltkrieg. Der Grund für diese Entwicklung ist die angestrebte Überschussproduktion von Getreide, um auf dem Weltmarkt konkurrenzfähig zu sein und sich vor ausländischer Konkurrenz zu schützen. Der Erhalt der natürlichen Grundlage der Agrarproduktion, die Fruchtbarkeit des Bodens, wird dabei zugunsten einer rein ökonomischen Betrachtungsweise nicht berücksichtigt (Lüdeke & Reusswig, 1999, S. 16).

Damit einhergehende Auswirkungen der deutschen Landwirtschaft stellt der „Wissenschaftliche Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen“ (kurz: WBGU) übersichtlich im so genannten „Dust-Bowl-Syndrom“ zusammen (WBGU, 1996, S. 5). Insgesamt werden durch den WBGU sechzehn „Syndrome des Globalen Wandels“ beschrieben, in denen nicht-nachhaltige Mensch-Umwelt-Beziehungen anhand ihrer auslösenden Kausalmechanismen dargestellt werden. Weil durch das Zusammenwirken dieser Syndrome grundlegende Veränderungen in Umwelt und Gesellschaft ausgelöst werden, werden diese als Ursache des globalen Wandels beschrieben. Ein Syndrom lässt sich anhand verschiedener „Symptome“ im Erdsystem erschließen. Mit Hilfe von Symptomen werden messbare Entwicklungen in den neun Bereichen „Biosphäre“, „Bevölkerung“, „Hydrosphäre“, „Wissenschaft und Technik“, „Wirtschaft“, „Pedosphäre“, „Atmosphäre“, „gesellschaftliche Organisation“ und „psychosozialer Sphäre“ verdeutlicht (Cassel-Gintz & Harenberg, 2002, S. 9).

Der Name „Dust-Bowl“ bezeichnet eine Region im mittleren Westen der USA. In dieser wurde zu Beginn der 1930er-Jahre das in dieser Gegend wachsende Präriegras stark gerodet, um den darunter liegenden Boden für die landwirtschaftliche Bewirtschaftung nutzbar zu machen. Die Wurzeln dieses Grases hatten jedoch den sandigen Boden vor Winderosionen geschützt, welche nach der Rodung massiv einsetzten. Aufgrund der damit einhergehenden Auswirkungen von Staubstürmen und Dürren für den Boden war dieser für die Bauern der Region nicht mehr effizient nutzbar. Angelehnt an dieses Geschehen, bei dem die ökologischen Bedingungen der Landwirtschaft zu Gunsten ökonomischer Maßnahmen vernachlässigt worden sind, ist der Kernmechanismus des „Dust-Bowl-Syndroms“ die nicht-nachhaltige Intensivierung der Landwirtschaft durch den Menschen zur wirtschaftlichen Steigerung des Ertrags und der Nahrungsmittelproduktion (Lüdeke & Reusswig, 1999, S. 14). Aufgrund dieses Strebens nach größtmöglichem Flächenertrag werden produktionssteigernde Maßnahmen der Bio- und Gentechnologie wie der Einsatz von industriell gefertigtem Saatgut, Maschinen, Agrochemikalien und Hochertragssorten sowie die Rationalisierung und Modernisierung von Betriebsabläufen ständig erhöht und weiterentwickelt (Cassel-Gintz & Harenberg, 2002, S. 27f).

3. Strukturierung und Spezifizierung des Lerngegenstandes „Nachhaltigkeit“

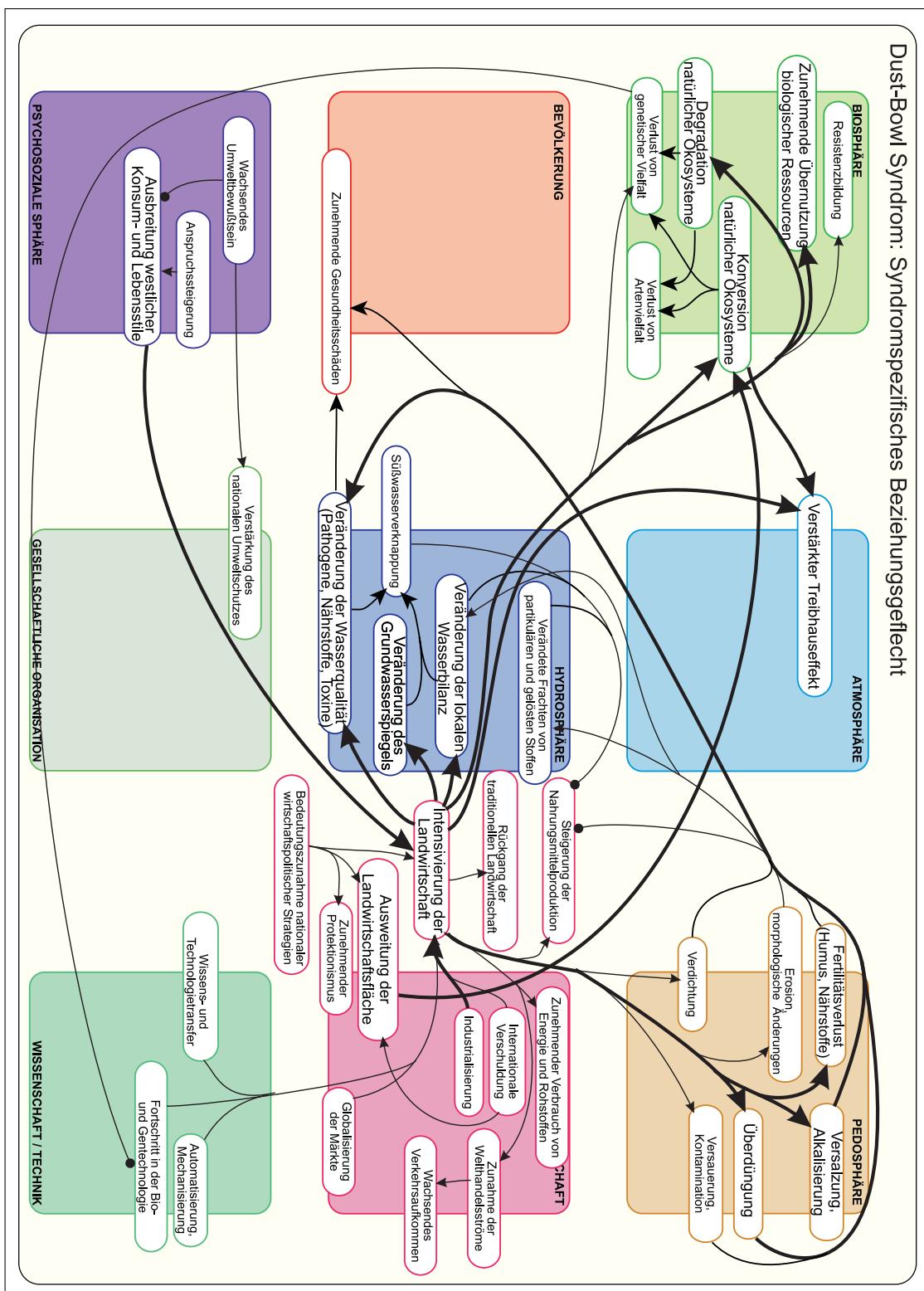


Abbildung 3.4.: Beziehungsgeflecht des Dust-Bowl-Syndroms (Lüdeke & Reusswig, 1999, S. 19)

Wie Abbildung 3.4 verdeutlicht, haben Maßnahmen zur Produktionssteigerung weitreichende Folgen für die Biosphäre. In der Pedosphäre entstehen Veränderungen der Bodenqualität bis hin zum Fertilitätsverlust durch Erosionen, Überdüngung und Versalzung. Durch den Eintrag von Mineralstoffen und Toxinen in das Grundwasser sind negative Auswirkungen im hydroosphärischen Bereich zu verzeichnen, die zur Verschlechterung der Wasserqualität führen (Lüdeke & Reusswig, 1999, S. 17). Neben der Verknappung von Süßwasser und der Versalzung der Böden werden im Bereich der Biosphäre Ökosysteme degradiert und konvertiert. Insgesamt ist aufgrund dieser Veränderungen eine Übernutzung biologischer Ressourcen sowie ein Rückgang der Arten- und Erbgutvielfalt zu verzeichnen. Langfristig sind zudem ökonomische Einbußen sowie eine dauerhafte Gefährdung der Nahrungsmittelproduktion zu erwarten.

Ein weiterer Bestandteil der Intensivierung ist die Spezialisierung auf den Anbau weniger Arten und Sorten. Die dadurch entstehenden Monokulturen schaffen gute Bedingungen für die Vermehrung von Schädlingspopulationen, weil diese auf den Feldern ein reiches Nahrungsangebot vorfinden. Zudem werden Genressourcen durch die Beschränkung auf wenige Sorten reduziert, so dass die genetische Vielfalt sinkt. Hierdurch gehen genetische Ressourcen für die wissenschaftliche Forschung verloren, so dass die Neu- und Weiterentwicklung moderner Sorten erschwert wird (Cassel-Gintz & Harenberg, 2002, S. 39).

In den letzten Jahrzehnten ist eine wachsende Umweltbewegung erkennbar. Durch die Bemühungen von Umweltschützern und Umweltschützerinnen sowie in der Folge von gesetzlichen Vorgaben setzen viele Betriebe Chemikalien gezielter ein als in den vergangenen Jahrzehnten und achten auf einen geringen Energieverbrauch. In manchen Regionen ist zudem ein steigendes Gesundheits- und Umweltbewusstsein bei Käufern und Käuferinnen erkennbar, dessen Folge eine teilweise Abkehr von industrieller Vieh- und Landwirtschaft hin zu ökologischen Anbau- und Tierhaltungsformen ist (Cassel-Gintz & Harenberg, 2002, S. 28). Dennoch liegt der Anteil der konventionellen Landwirtschaft in Deutschland im Jahr 2010 bei etwa 95%. Nur 5% der deutschen Betriebe wirtschaften auf ökologische Weise (Uekötter, 2010, S. 391ff). Es besteht deshalb weiterer Handlungsbedarf, um das Fortschreiten des Dust-Bowl-Syndroms und die damit verbundenen ökologischen Folgen zu verhindern.

3.5.4. Nachhaltigkeit in der Landwirtschaft

Aufgrund der global sinkenden Fruchtbarkeit der natürlichen Ressource Boden und der damit einhergehenden Gefährdung menschlicher Lebensgrundlagen nimmt der Bereich Landwirtschaft bei allen Überlegungen zur Nachhaltigkeit eine zentrale Rolle ein (Hamann, 2004, S. 7). Zur Sicherung von Produktionsmenge, Ernährung und Nahrungsqualität wird es als notwendig angesehen, Landwirtschaft an nachhaltigen Kriterien auszurichten und dabei ökonomische sowie ökologische Faktoren gleichermaßen zu bedenken (Christen, 1999, S. 26).

Im Bezug auf die drei Säulen der Nachhaltigkeit treten bei der konventionellen Landwirtschaft die größten Problemen auf. Ökologische Folgewirkungen einer intensiven Landwirtschaft sind vielfältiger Art und können zum Verlust der Biodiversität, Verschmutzung des Grund- und Oberflächenwassers, Bodenbelastung, Emission von Luftschadstoffen und Problemen bei der Lebensmittelqualität führen. Problematisch auf sozialer Ebene ist die stetig sinkende Anzahl der Erwerbstätigen im landwirtschaftlichen Bereich und der Familienbetriebe zu Gunsten weniger

3. Strukturierung und Spezifizierung des Lerngegenstandes „Nachhaltigkeit“

Großbetriebe. Hohe Steuerzahlungen für Subventionen und das Angebot von europäischen Produkten auf dem Weltmarkt zu Preisen, die für die produzierenden Personen nicht kostendeckend sind, sind Schwierigkeiten im Bereich der Ökonomie (Lüdeke & Reusswig, 1999, S. 27).

Veränderungen im Bereich der Pedosphäre, die insbesondere durch konventionelle Formen der Landwirtschaft ausgelöst werden, treten mit zeitlicher Verzögerung auf, da der Boden in der Lage ist, Schadstoffe zu akkumulieren. Weil der Boden eine endliche und nicht-erneuerbare Ressource ist, sind Schutzmaßnahmen besonders bedeutsam (Krawczik & Nowikow, 2006, S. 11). Die Entwicklung von Lösungswegen für eine ressourcenerhaltende Bewirtschaftung ist eine zentrale Aufgabe der Gegenwart, um die globale Nahrungsversorgung dauerhaft zu gewährleisten, Umweltbelastungen zu minimieren und die biologische Vielfalt zu erhalten (Hamann, 2004, S. 7).

Aufgrund seiner besonderen Bedeutung wird der Themenbereich Landwirtschaft in Kapitel 14 der Agenda 21 thematisiert. Nachhaltige Zielvorgaben und Maßnahmen zur Umsetzung sind in den Abschnitten 14.1 und 14.3 festgelegt (Vereinte Nationen, 1992, S. 130ff). Zusammengefasst beziehen sich diese auf folgende Aspekte:

- Steigerung der Produktion und Leistungsfähigkeit auf bereits bewirtschafteten Agrarflächen,
- keine oder nur geringfügige Erschließung neuer Flächen,
- Herstellung qualitativ hochwertiger Lebensmittel,
- effiziente Nutzung natürlicher Ressourcen unter Beachtung der natürlichen Regenerationsrate,
- Schaffung von Alternativen durch Nutzung erneuerbarer Ressourcen,
- Herstellung einer Balance zwischen Schadstoffemission und Schadstoffabsorption der Umwelt,
- Vernetzung ökonomischer Produktionsprozesse mit sozialen Arbeitsbedingungen sowie der Belastbarkeit ökologischer Systeme.

In der Agenda 21 wird der integrierte Anbau als adäquate Problemlösung bewertet, um die Ernährung der Weltbevölkerung auf Basis einer ressourcenschonenden Bewirtschaftung sicherzustellen. Die ökologische Wirtschaftsweise reduziere zwar die Umweltbelastung, sei aber witterungs- und bodenabhängig, so dass schlechte Umweltbedingungen zu erheblichen Ertragsschwankungen bis zu totalen Ernteausfällen führen könnten. Bei einer flächendeckenden Umstellung auf den ökologischen Anbau wird deshalb eine ausreichende Nahrungsmittelversorgung als nicht gewährleistet angesehen (Linkh, Sprich, Flraig & Mohr, 1997, S. 132). In der integrierten Landwirtschaft könne hingegen auf eine umweltverträgliche Nutzung von Bio- und Gentechnik zur Ertragssteigerung zurückgegriffen werden sowie auf einem standortangepassten Einsatz von Düngemitteln und Wasser (Linkh et al., 1997, S. 136f).

Zur erfolgreichen Realisierung sind sowohl Politik- als auch Agrarreformen, die Beteiligung der Bevölkerung sowie das Aufrechterhalten der Bodenfruchtbarkeit und ein verbesserter Einsatz von Produktionsmitteln erforderlich. Planungen sind langfristig auszurichten, da kurzfristige Verbesserungen oft dauerhafte Verschlechterungen zur Folge haben. So führt beispielsweise eine technische Weiterentwicklung, die einerseits die Möglichkeiten zur Ernährung einer wachsenden Weltbevölkerung erweitert, andererseits zu einer stetigen Annäherung an die Belastbarkeit natürlicher Ressourcen. Werden diese durch das Überschreiten der Regenerationsrate dauerhaft

erschöpft, kann eine flächendeckende Ernährung der Menschheit langfristig nicht gewährleistet werden (Forrester, 1971, S. 94).

3.6. Zentrale Fragestellungen

Im Hinblick auf die dargestellten Lerngegenstände ist zu prüfen, ob durch ein geeignetes Lehr-Lernarrangement die Subjektiven Theorien der Lernenden zum Zusammenhang von Ökonomie und Ökologie bezüglich hoher und insbesondere geringer Reichweite verändert werden können. Deshalb wird im Rahmen des Forschungsprojektes folgenden Fragestellungen nachgegangen:

Anhand der ersten Forschungsfrage wird theoretisch analysiert, nach welchen Design-Prinzipien das Lehr-Lernarrangement gestaltet werden sollte, um ein effektives und handlungsorientiertes Lernen zum spezifizierten fachlichen Inhalt zu ermöglichen:

- Wie sollte ein Unterrichtsdesign zum Lerngegenstand „Nachhaltigkeit“ fachlich und didaktisch strukturiert sein, damit dieses nicht ausschließlich zur Weiterentwicklung Subjektiver Theorien hoher Reichweite beiträgt, sondern Einfluss auf Subjektive Theorien geringer Reichweite nimmt?

Generell ist zu prüfen, wie die Subjektiven Theorien der Lernenden zum Verhältnis von Ökologie und Ökonomie beschaffen sind, damit, daran angelehnt, das Konzept einer nachhaltigen Entwicklung handlungsorientiert (d.h. zum Handeln erziehend) erlernt werden kann. Hierbei ist zu beachten, dass Schülerinnen und Schüler bereits vor dem Unterricht unterschiedliche Subjektive Theorien zum fachlichen Inhalt entwickelt haben. Da hierauf der weitere Lernprozess aufbaut, haben die bereits vorhandenen Theorien auf seinen Verlauf erheblichen Einfluss (Duit, 2002, S. 1). Deshalb sollen zur konkreten Konzeption des Lehr-Lernarrangements vorherrschende Subjektive Theorien der Zielgruppe ermittelt werden, um an diesen die Umsetzung auszurichten. Dementsprechend lautet die zweite Forschungsfrage:

- Welche Subjektiven Theorien hoher Reichweite haben Lernende der 8. bis 10. Klasse zum Themenbereich Landwirtschaft? Auf welche Weise sind diese durch ökonomische und/oder ökologische Betrachtungsweisen geprägt?

Die dritte Forschungsfrage bezieht sich auf die zyklische Evaluation des Lehr-Lernarrangements. Im Hinblick auf das angestrebte Ziel, ein nachhaltiges Handeln innerhalb der Dimensionen Ökologie und Ökonomie zu fördern, wird geprüft, in welcher Weise sich die Subjektiven Theorien der Lernenden zum Zusammenhang von Ökonomie und Ökologie in der Landwirtschaft durch die Bearbeitung des Lehr-Lernarrangements verändern:

- Auf welche Weise entwickeln sich die Subjektiven Theorien der Lernenden zum Verhältnis von Ökonomie und Ökologie in der Landwirtschaft durch die Auseinandersetzung mit dem Lehr-Lernarrangement?

Die erzielten Forschungsergebnisse werden abschließend hinsichtlich allgemeiner Erkenntnisse über das Lernen und Lehren zum Lerngegenstand „Nachhaltigkeit“ untersucht, um Konsequenzen für eine lokale Theorie des Lehrens und Lernens abzuleiten.

Lerntheoretische Grundlagen zur Entwicklung des Unterrichtsdesigns

Aufbauend auf der Strukturierung und Spezifizierung des Lerngegenstands „Nachhaltigkeit“ werden im zweiten Arbeitsbereich des Funken-Modells (vgl. Abbildung 4.1) grundlegende Design-Prinzipien erarbeitet, die für die Gestaltung des Lehr-Lernarrangements als zentral erachtet werden. Diese werden im folgenden Kapitel erörtert. Da die Konzeption konkreter Lehr-Lernarrangements stets auf spezifischen Grundannahmen zum Lernen und Lehren aufbaut, wird eingangs (4.1) der „moderate Konstruktivismus“ als leitende Lehr-Lerntheorie skizziert und hieraus resultierende Schlussfolgerungen für das Unterrichtsdesign verdeutlicht.

Es folgt die Erörterung der zwei leitenden Design-Prinzipien für die Konzeption des Lehr-Lernarrangements (4.2, 4.3), welche aufgrund der Besonderheiten und Charakteristika des spezifischen Lerngegenstandes als zentral angesehen werden.

Anhand der Design-Prinzipien wird anschließend die Wahl der Methode „Planspiel“ für den Aufbau und die Förderung eines nachhaltigen Handelns im Unterricht erläutert (4.4) sowie relevante Gestaltungsgrundsätze (4.4.1) und Forschungsergebnisse dargelegt (4.4.2).

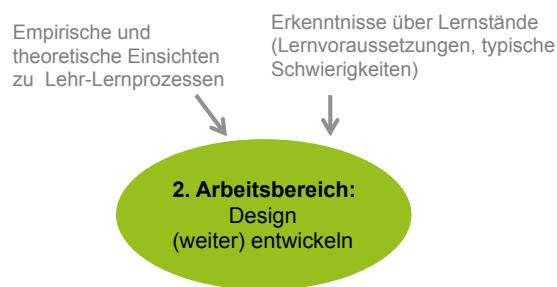


Abbildung 4.1.: Zweiter Arbeitsbereich des Funken-Modells

Hieraus resultierende Schlussfolgerungen für das Unterrichtsdesign verdeutlicht.

4.1. Grundannahmen zum Lernen und Lehren

In den letzten Jahrzehnten haben sich in der didaktischen Forschungslandschaft sowie in anderen Fachdisziplinen der Lehr-Lernforschung verschiedene Theorien zum schulischen Lernen und Lehren verbreitet. Am häufigsten werden hierbei entweder kognitivistische oder konstruktivistische Theorieansätze vertreten, welche sich in einigen zentralen Grundannahmen unterscheiden.

4. Lerntheoretische Grundlagen zur Entwicklung des Unterrichtsdesigns

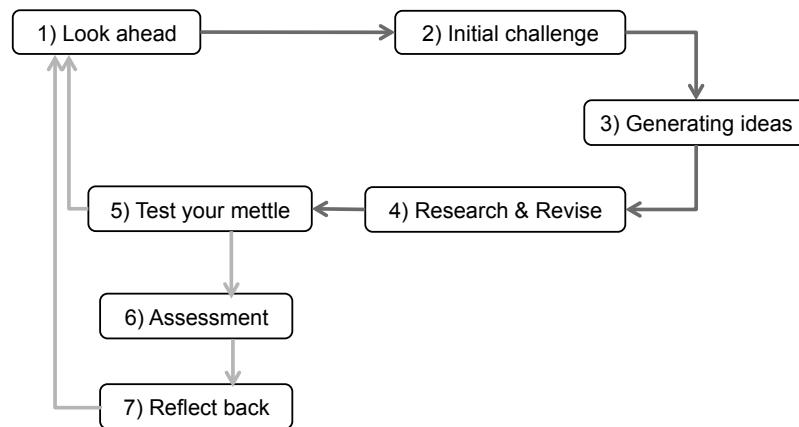


Abbildung 4.2.: Konstruktivistischer Lernzyklus (Reinmann-Rothmann & Mandl, 2001, S. 630)

Grundlage der kognitivistischen Lerntheorie ist die systematische Gestaltung gegenstandsorientierter Lernumgebungen, die schrittweise konstruiert und evaluiert werden. Der Fokus der Aufmerksamkeit liegt dabei auf Möglichkeiten zur Planung des Unterrichts, seiner Organisation und Steuerung, um einen möglichst hohen Lernerfolg bei allen Schülerinnen und Schülern zu erzielen. Das Lernen wird dabei als rezeptiver Prozess verstanden, in dem die Lernenden zumeist eine passive Rolle einnehmen. Die Lehrkraft hingegen hat die Rolle eines „didactic leader[s]“ (Reinmann-Rothmann & Mandl, 2001, S. 607), der die Lernenden durch die Lernumgebung führt und notwendiges Wissen an diese vermittelt. Ein Problem dieser Vorgehensweise liegt darin, dass bei Schülerinnen und Schülern vielfach trüges Wissen ohne Alltagsbezug erzeugt wird, so dass der Anwendungsbezug dieses Wissens gering bleibt (Reinmann-Rothmann & Mandl, 2001, S. 613).

Ausgangspunkt der konstruktivistischen Lerntheorie ist hingegen, dass das Lernen ein konstruktiver Prozess ist. Dieser wird durch das Individuum in Abhängigkeit von seinen Vorstellungen aktiv gesteuert. Im radikalen Konstruktivismus wird davon ausgegangen, dass alles, was der Mensch wahrnimmt auf individueller Konstruktion und Interpretation beruht. Als Folge wird angenommen, dass es keine objektive Wirklichkeit gibt, sondern diese auf kognitiven Phänomenen beruht und immer subjektiv konstruiert ist (Reinmann-Rothmann & Mandl, 2001, S. 614).

Angelehnt an diese radikale Theorie haben einige Autoren und Autorinnen eine moderate Form des Konstruktivismus formuliert, welche die Grundlage der vorliegenden Forschungsarbeit bildet. Auch im moderaten Konstruktivismus wird davon ausgegangen, dass Wissen über die Realität eine menschliche Konstruktion ist, die durch jede Person individuell konzipiert wird. Im Gegensatz zum radikalen Konstruktivismus wird eine objektive Realität jedoch angenommen (Riemeier, 2007, S. 69ff). Unter Lernen wird ein aktiver und konstruktiver Prozess verstanden, der innerhalb eines konkreten Kontextes ausgelöst wird (Duit, 2002, S. 9). Es wird deshalb als erforderlich angesehen, dass den Lernenden im Unterricht Situationen angeboten werden, in denen der Lernprozess durch eine selbstständige Auseinandersetzung und ein aktives Erarbeiten angeregt und ermöglicht wird (Reinmann-Rothmann & Mandl, 2001, S. 615).

Ausgangspunkt der Lernprozesse sind die bereits vorhandenen Vorstellungen der Schülerinnen

und Schüler zum Lerngegenstand. Da diese vorunterrichtlichen Perspektiven auf die Schematisierung der im Lernprozess wahrgenommenen Informationen und das Lernverhalten einwirken, ist es erforderlich, diese bei der Konzeption von Lehr-Lernarrangements zu berücksichtigen (Duit, 2002, S. 14).

Um das im Forschungsprojekt geplante Lehr-Lernarrangement im Sinne des moderaten Konstruktivismus zu gestalten, wird seine Konstruktion am Lernzyklus von Reinmann-Rothmann & Mandl (2001, S. 630ff) ausgerichtet. Wie Abbildung 4.2 verdeutlicht, handelt es sich hierbei um eine zyklische Gestaltung des Lernprozesses, der über mehrere Phasen verläuft.

Der Lernprozess beginnt mit einer ersten Zielsetzung in der Phase „Look ahead“. Durch diese Ziele ergeben sich in der Phase „Initial challenge“ erste Herausforderungen an die Lernenden, die durch die Suche von Lösungswegen („Generating ideas“) zu bewältigen sind. In dieser Phase werden durch den Austausch mit anderen Lernenden vielfältige Sichtweisen und Perspektiven über den zugrunde liegenden Sachverhalt ausgetauscht. Zur Bearbeitung und Lösung der Aufgabe müssen die Lernenden in der Phase „Research and Revise“ individuelle Fertig- und Fähigkeiten aktivieren.

Zur Überprüfung der angewandten Lösungsstrategien bekommen die Lernenden stetig Rückmeldung („Test your mettle“), die ihnen eine selbstständige Kontrolle und Reflexion des eigenen Wissens und der eigenen Fähigkeiten ermöglicht. Fällt diese Bewertung negativ aus, kann der Zyklus erneut durchlaufen und neue Strategien zur Aufgabenbewältigung genutzt werden. In den abschließenden Schritten werden die Ergebnisse der Öffentlichkeit präsentiert („Assessment“). Anschließend reflektieren die Lernenden, in der Phase „Reflect back“, ihren Lernfortschritt und hinterfragen dessen Bedeutsamkeit für den eigenen Alltag. Prinzipiell ist im Anschluss ein neuer Durchlauf des Lernzyklus möglich (Reinmann-Rothmann & Mandl, 2001, S. 630f).

4.2. Design-Prinzip I: Erfahrungsorientiertes Lernen

Wie in Unterabschnitt 3.2.2 dargestellt, wird die Biosphäre durch das ökonomische Handeln des Menschen erheblich verändert. Für eine nachhaltige Entwicklung ist es erforderlich, dass die wirtschaftlichen anthropogenen Eingriffe an die Funktionsweisen und Grenzen ökologischer Systeme angepasst werden, um deren Regenerationsfähigkeit dauerhaft zu erhalten (Gehlhaar & Graf, 1995, S. 156).

Nachhaltiges Handeln erfordert eine adäquate Vernetzung zentraler ökologischer und ökonomischer Aspekte sowie Kenntnisse über die Spezifität von Ökosystemen (Siebenhüner, 1995, S. 42). Hierzu ist es notwendig, dass ökologische und ökonomische Faktoren als untrennbares Beziehungsgeflecht aus vielfältigen Abhängigkeiten und Wechselwirkungen betrachtet werden (vgl. Tabelle 3.2). Die ökologischen Faktoren bzw. die natürlichen Ressourcen sind hierbei als Grundlage von ökonomischen Prozessen zu begreifen, so dass deren langfristiger Erhalt als sinnvolles Ziel erscheint. Das Verhältnis zwischen ökologischem Input und ökonomischem Output muss als tragfähiges und stabiles Konstrukt gestaltet werden, indem ökonomische Aktivitäten auf ein ökologisch adäquates Maß reduziert werden.

Im menschlichen Alltag sind diese Abhängigkeiten und Zusammenhänge nicht erfahrbar, da die ökologischen Auswirkungen ökonomischen Handelns durch den systemischen Aufbau der Biosphäre weder zur gleichen Zeit noch am selben Ort sichtbar werden. Auch Folgen auf sozialer

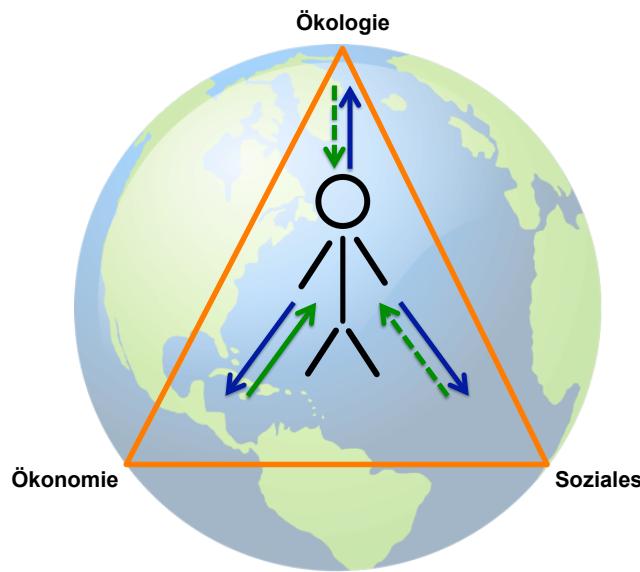


Abbildung 4.3.: Rückmeldungen zu Handlungsfolgen im Alltag

Ebene bleiben zumeist verborgen. Menschen orientieren sich deswegen in ökonomisch-ökologischen Entscheidungssituationen mehrheitlich an ökonomischen Faktoren, deren Entwicklungen durch finanzielle Einnahmen und Ausgaben unmittelbar sichtbar sowie individuell erfahrbar werden und den Erfolg der Handlungsweise messbar machen (Scherhorn, Reisch & Schrödl, 1997, S. 34). Deshalb bilden sich beim Menschen vorrangig Subjektive Theorien geringer Reichweite aus (vgl. Unterabschnitt 3.4.1), welche sich an ökonomischen Prinzipien orientieren. Fortan lenken diese in ähnlichen Situationen die Aufmerksamkeit und das Handeln einer Person (Hüther, 2000, S. 106). Diese Zusammenhänge sollen durch Abbildung 4.3 verdeutlicht werden. So zeigen die blauen Pfeile in dieser Abbildung, dass das Handeln des Individuums Folgewirkungen in allen drei Dimensionen des Nachhaltigkeitsdreiecks auslöst. Rückmeldung erhält die agierende Person jedoch nur von der ökonomischen Ebene (dargestellt durch grüne, durchgezogene Linien in Abbildung 4.3). Entwicklungen auf ökologischer und sozialer Ebene bleiben hingegen verborgen (dargestellt durch grüne, gestrichelte Linien in Abbildung 4.3).

Da durch ein nachhaltiges Handeln zumeist nur langfristige ökonomische Vorteile auf gesellschaftlicher Ebene erzielt werden, die zugleich die Akzeptanz kurzfristiger individueller Nachteile erfordern, scheint auf individueller Ebene ein nachhaltiges Handeln oftmals nicht zielführend (Ossimitz, 2000, S. 28). Durch das individuelle Streben des Menschen nach möglichst hoher Effizienz, welches evolutionär bedingt ist (vgl. Unterabschnitt 3.2.1), werden ökologische Faktoren in ökonomischen Entscheidungssituationen oftmals vernachlässigt, weil deren Bedeutsamkeit unterschätzt oder nicht erkannt wird.

Weil durch mangelnde Alltagserfahrungen die ökologischen Folgen ökonomischen Handelns als nicht bedeutsam erlebt werden und sich die Beschränkung des Handelns auf ökonomische Prinzipien als alltagstauglich erweist, ist eine rein kognitive Wissensvermittlung zu nachhaltigen Entwicklungsprozessen erfolglos. In diesem Fall wird das Wissen nicht in der Prototypenstruktur der Subjektiven Theorien geringer Reichweite verankert, so dass es keine handlungsleitende Funktion erhält. Stattdessen wird dieses Wissen in den Subjektiven Theorien hoher Reichweite gespeichert (Wahl, 2006, S. 28) (zur Entwicklung von Subjektiven Theorien hoher und geringer

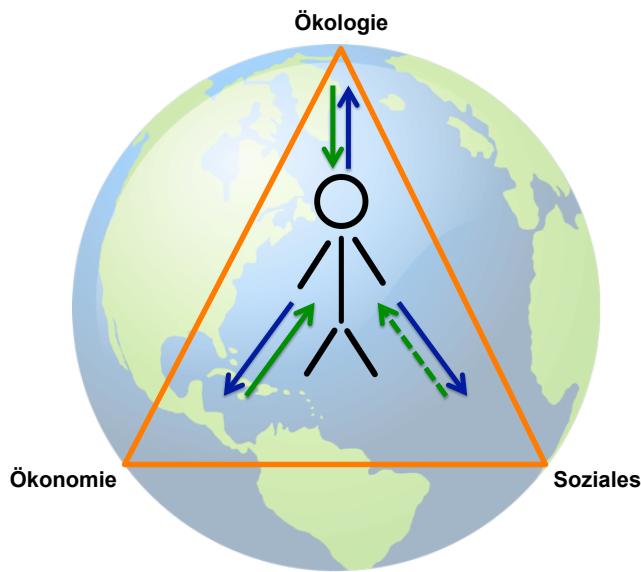


Abbildung 4.4.: Rückmeldungen zu Handlungsfolgen im Lehr-Lernarrangement

Reichweite s. Unterabschnitt 3.4.1). Somit sind Forschungen der Umweltpsychologie erklärbar, die wiederholt belegt haben, dass Menschen trotz hoher ökologischer Werthaltungen eine geringe Bereitschaft aufweisen, mehr Geld für umweltfreundliche Produkte zu bezahlen (Scherhorn et al., 1997, S. 34). Für die in diesem Forschungsprojekt angestrebten Lernziele entsteht deshalb die Frage, wie sich die Prototypenstrukturen der Subjektiven Theorien geringer Reichweite verändern lassen, um nicht nur das Wissen sondern auch das Handeln der Lernenden im Sinne einer Bildung für nachhaltige Entwicklung zu verändern.

Da die Subjektiven Theorien geringer Reichweite vorrangig durch Alltagserfahrungen ausgebildet werden, wird die Konzeption des Lehr-Lernarrangements an dem Design-Prinzip „Erfahrungsorientiertes Lernen“ ausgerichtet. Das bedeutet, dass durch das Lehr-Lernarrangement Lernerfahrungen geschaffen werden sollen, anhand derer die Lernenden ihre Subjektiven Theorien geringer Reichweite bewusst reflektieren können. Hierin wird eine Möglichkeit gesehen, im Unterricht sowohl neue Handlungsprototypen zu erarbeiten und zu erproben, als auch neue Situationsprototypen in Form eines „mentale[n] Reservoir[s] an szenischen Bildern“ (Combe & Gebhard, 2012, S. 19) auszubilden. Die Ermöglichung neuartiger Erfahrungen im Lehr-Lernarrangement ist die zentrale Komponente des Lernprozesses und wird als Auslöser des Lernens verstanden (Kriz, 2000, S. 78ff). Auf das produktive Zusammenspiel zwischen konkreter Erfahrung und abstraktem Lernen hat Dewey (1938, S. 13) bereits in den dreißiger Jahren mit seiner Hypothese „All genuine education comes about through experience“ hingewiesen. Aus evolutionsbiologischer Sicht ist diese Hypothese damit erklärbar, dass menschliches Verhalten und Wissen immer auf vergangenen Erfahrungen beruht (Verbeek, 1994, S. 92).

Zur Umsetzung des Design-Prinzips „Erfahrungsorientiertes Lernen“ wird die Theorie „Experiential Learning“ genutzt, die aufbauend auf Thesen von Dewey, Lewin und Piaget von Kolb im Jahre 1976 entwickelt worden ist. Angelehnt an Grundannahmen des Konstruktivismus wird in dieser Theorie unter Lernen ein Prozess verstanden, bei dem Wissen durch subjektive

Erfahrungen konstruiert wird¹. Dementsprechend wird davon ausgegangen, dass durch neuartige Erfahrungen vorhandene Wissensstrukturen bei der lernenden Person aktiviert werden, deren Tragweite anhand der Art der Erfahrung individuell hinterfragt und reflektiert werden können (Kolb, 1984, S. 52).

Neurobiologische Forschungsergebnisse belegen, dass Erfahrungen, die ein Mensch in seinem Leben sammelt, strukturell durch neuronale Verschaltungen im Gehirn verankert werden und dadurch das weitere Handeln steuern. Eine Reorganisation der neuronalen Strukturen ist effektiv nur möglich, wenn diese aufgrund neuartiger Erfahrungen erforderlich erscheint. Erfahrungen werden dementsprechend definiert als „Resultat der subjektiven Bewertung der eigenen Reaktionen auf eine wahrgenommene und als bedeutend eingeschätzte Veränderung der Außenwelt“ (Hüther, 2000, S. 108). Aktive Erfahrungen unterscheiden sich vom passiven Wissenserwerb in der Hinsicht, dass sie einen unmittelbaren Bezug zur eigenen Lebenswelt des Subjekts aufweisen (Hüther, 2000, S. 105ff).

Für die Ausprägung eines nachhaltigen Handelns ist es im Sinne des Bildungskonzeptes für eine nachhaltige Entwicklung notwendig, Schülerinnen und Schüler zur kritischen Analyse der Zusammenhänge zwischen Ökologie und Ökonomie anzuregen (s. Abbildung 4.4). Deswegen sollen die Lernenden im Lehr-Lernarrangement, in Anlehnung an den konstruktivistischen Lernzyklus von Reinmann-Rothmann & Mandl (2001) (vgl. Abbildung 4.2), durch aktives Erkunden und Erleben bedeutsamer Faktoren und Dynamiken fundamentale Einsichten in Möglichkeiten einer nachhaltigen Nutzung der Natur und deren Notwendigkeit erlangen.

Wie in Abbildung 4.5 dargestellt, soll der Lernprozess hierbei nicht vom Wissen zum Handeln, sondern vom Handeln zum Wissen verlaufen. Der Lernprozess wird dadurch initiiert, dass die Lernenden anhand ihrer Subjektiven Theorien geringer Reichweite aktiv handelnd in das Lehr-Lernarrangement eingreifen und diese Handlungssentscheidungen anhand von Rückmeldungen überprüfen sowie durch neue Informationen überarbeiten können. Hierdurch soll erreicht werden, dass sie ihre vorherrschenden Subjektiven Theorien hoher als auch geringer Reichweite bewusst reflektieren und elaborieren.

Wissen über die Strukturen des dargestellten Systems erlangen die Lernenden, indem sie Veränderungen relevanter Faktoren des Lehr-Lernarrangements im Verlauf beobachten können. Die durch das Handeln ausgelösten Veränderungen erfordern von den Lernenden eine Bewertung, um das weitere Vorgehen zu planen. Besonders bedeutsam ist für die Entwicklung eines nachhaltigen Handelns, dass sich hierbei „mit der Zeit [...] zunehmend [eine] verbessernde Wahrnehmung relevanter ökologischer Zusammenhänge“ (Ernst, 2008, S. 52) einstellt. Die erfolgreiche Auseinandersetzung mit dem Lehr-Lernarrangement erfordert, dass ökologische Probleme rechtzeitig wahrgenommen und identifiziert werden. Diese Wahrnehmung von Problemen setzt Aufmerksamkeit hinsichtlich Veränderungen sowie Wissen über das System voraus, damit Entwicklungen bezüglich ihrer Bedeutung korrekt eingeschätzt werden (Stäudel, 1990, S. 289).

Durch unmittelbare Rückmeldungen zu diesen Veränderungen sollen die Lernenden zur aktiven Reflexion ihrer Subjektiven Theorien angeregt werden. Durch die beispielhafte Darstellung ökologischer Auswirkungen eines ökonomisch gerichteten Handelns im Lehr-Lernarrangement können Ursache- und Wirkungsbeziehungen identifiziert und auf andere Bereiche übertragen werden. So ist es möglich, Basis- und Strukturwissen über ökologisch-ökonomische Zusammenhänge

¹ „Learning is the process whereby knowledge is created through the transformation of experience“ (Kolb, 1984, S. 38)

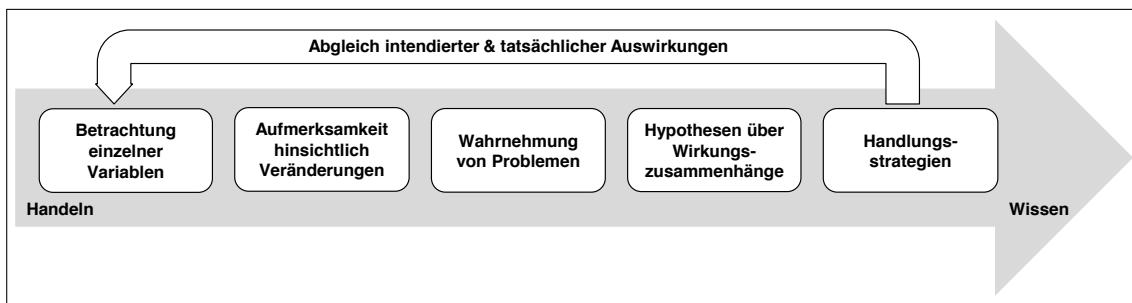


Abbildung 4.5.: Lernprozess zur Entwicklung nachhaltiger Handlungsstrategien

zu vermitteln und basierend auf diesem Wissen für die Bedeutung natürlicher Ressourcen zu sensibilisieren. Durch die erfahrungsorientierte Ausrichtung des Lehr-Lernarrangements, in dem ein rein ökonomisches Handeln als unzureichend erlebt wird, kann die Bedeutung nachhaltigen Handelns auf Ebene der Subjektiven Theorien geringer Reichweite erschlossen werden.

Die Aufgabe der Lehrperson ist, ebenfalls im Sinne des moderaten Konstruktivismus, die Lernenden bei der aktiven Konstruktion von Wissen zu unterstützen sowie Hilfestellungen bei der Evaluation und Modifikation vorhandener Subjektiver Theorien zu geben (Kolb, 1984, S. 27).

4.3. Design-Prinzip II: Reduzierte Komplexität

Um den Lernenden intensive Erfahrungen zum Zusammenhang zwischen Ökologie und Ökonomie im Lehr-Lernarrangement zu ermöglichen, ist es erforderlich, dieses auf eine angemessene Komplexität zu reduzieren. Forschungsergebnisse der Umweltpsychologie belegen, dass eine zu hohe Komplexität der Lernumwelt kontraproduktiv auf den individuellen Lernprozess wirkt, weil hierdurch die Gefahr einer kognitiven Überforderung entsteht. Dörner (2002a, S. 32ff) konnte wiederholt nachweisen, dass Menschen in derartigen Situationen auf typische Verhaltensmuster (vgl. Tabelle 4.1) zurückgreifen, um die Komplexität der Situation und damit einhergehend den kognitiven Anspruch herabzusetzen.

Wie Tabelle 4.1 verdeutlicht, erstrecken sich diese Verhaltensweise auf unterschiedliche Maßnahmen. So tendieren Menschen dazu, Informationen aus der Umwelt anhand bekannter Themenbereiche zu selektieren und diese aus einer spezifischen Perspektive zu betrachten. Dies führt meist dazu, dass der Gesamtzusammenhang der Situation vernachlässigt und keine umfassende Situationsanalyse zur Handlungsscheidung durchgeführt wird (Lantermann, Döring-Seipel, Schmitz & Schirma, 2000, S. 15f). Als Folge wird oftmals nur eine Variable als zentral identifiziert, an der im Folgenden das Handeln ausgerichtet wird. Die Strukturen der Situation werden somit als monokausale statt als multikausale Wirkungszusammenhänge gedacht. Vernetzungen mit anderen Faktoren sowie entstehende Fern- und Nebenwirkungen werden vernachlässigt (Lantermann et al., 2000, S. 15f). Auch die Möglichkeit nicht-linearer Abhängigkeiten bleibt unberücksichtigt (Sterman, 1994, S. 297).

Dieses Verhaltensmuster lässt sich mit evolutionären Anpassungsprozessen des menschlichen Gehirns begründen. Ein vereinfachtes Denken ermöglicht eine rasche Handlungsfähigkeit, welche sich vorteilhaft im Konkurrenzkampf um die Nutzung knapper Ressourcen auswirkt(e). Für

Problemursache	Merkmal
<i>Monokausale Betrachtungsweise</i>	Vernachlässigung von Fern- und Nebenwirkungen
<i>Annahme linearer statt nicht-linearer Prozesse</i>	Zusammenhänge werden linear gedacht
<i>Einkapselung</i>	Thematische Fokussierung auf einen Teilaспект
<i>Aktionismus</i>	Gleichzeitiger Eingriff an verschiedenen Stellen ohne zusammenhängende Gesamtplanung
<i>Inadäquate Dosierung von Maßnahmen</i>	Unter- oder Überdosierung eines Eingriffs
<i>Handeln nach dem Reparaturdienst</i>	Punktuelle Korrekturmaßnahmen bei negativen Veränderungen
<i>Methodismus</i>	Aufgreifen routinierter Handlungsweisen, ohne Berücksichtigung der Folgen
<i>Keine Beachtung von Totzeiten</i>	Zeitverzögerung bei Rückmeldungen werden nicht bedacht
<i>Unzureichende Problemanalyse</i>	Thematische Fokussierung auf bekannte Bereiche

Tabelle 4.1.: Verhaltensmuster in komplexen Situationen (Dörner, 2002a, S. 32ff)

das Individuum ist es keinesfalls „optimal, das Weltgefüge in seiner unendlichen Kausalität zu erfassen“ (Verbeek, 1994, S. 77f).

Ökosysteme befinden sich jedoch in ständiger Veränderung. Hieraus entsteht einerseits die Notwendigkeit, Handlungsweisen zeitnah auszuführen, damit diese an den aktuellen Zustand angepasst sind. Informationen müssen deshalb zügig analysiert und zielgerecht ausgewertet werden (Dörner, 2002a, S. 62f). Andererseits ist es notwendig, bei der Bewertung von Handlungsweisen so genannte „Totzeiten“ zu beachten. Durch die starke Vernetzung innerhalb eines Ökosystems werden positive oder negative Veränderungen erst nach längeren Zeiträumen erkennbar. Dies wird bei der Bewertung häufig nicht bedacht, so dass getroffene Maßnahmen und Entscheidungen falsch beurteilt werden (Lantermann et al., 2000, S. 16).

Wird die Komplexitätsanforderung eines Systems als Überforderung wahrgenommen, mündet diese oftmals in „Aktionismus“ (Lantermann et al., 2000, S. 16). Das bedeutet, dass Einzelmaßnahmen ohne vorherige Betrachtung des Gesamtzusammenhangs an verschiedenen Stellen gleichzeitig durchgeführt werden. Durch diese Vorgehensweise entstehen oftmals inadäquate Handlungskombinationen, weil zentrale Störvariablen nicht berücksichtigt werden. Hierdurch ausgelöste negative Veränderungen des Systems werden punktuell korrigiert. Dementsprechend bezeichnet Lantermann et al. (2000, S. 15) ein derartiges Vorgehen als „Handeln nach dem Reparaturdienst“.

Zudem neigen Menschen bei hoher kognitiver Anforderung zu „Methodismus“ (Dörner, 2002a,

S. 32). Methodismus bezeichnet das Aufgreifen ritualisierter Handlungsweisen bzw. ausgebildeter Handlungsprototypen, die einer Person Sicherheit und Stabilität bei Handlungsentscheidungen geben. Die Handlungsfolgen ritualisierter Entscheidungen werden oftmals nicht mit tatsächlichen Auswirkungen abgeglichen, so dass Veränderungen der Umwelt nicht beachtet oder fehlerhaft bewertet werden. Um den Aufwand der Wissensaneignung zu minimieren, tendieren Menschen dazu, geringe Kenntnisse durch ungeprüfte Übernahme von Meinungen und Hypothesen zu kompensieren (Stäudel, 1990, S. 289f).

Verbeek (1994, S. 94ff) weist darauf hin, dass menschliche Handlungsweisen vielfach durch „operante Lernprozesse“ entstehen, in welchen das Handeln einer Person durch seine Umwelt positiv oder negativ verstärkt wird. Wie in Abschnitt 4.2 erläutert, werden derartige Rückmeldungen im Alltag oftmals nur am Maßstab des Geldes deutlich. Außerdem ist das Gehirn durch einen egozentrischen Aufbau strukturiert, welcher dazu führt, dass in diesem hauptsächlich Erinnerungen gespeichert werden, in denen die eigene Person besonders vorteilhaft wahrgenommen worden ist. Dies führt zu einer Überschätzung der eigenen Fähigkeiten, weshalb die tatsächlichen Folgen des eigenen Handelns ignoriert werden (Verbeek, 1994, S. 81).

Zusammenfassend ist festzuhalten, dass diese Verhaltensmuster Lernhürden bei der Erschließung eines Situationskontextes darstellen. Als Folge werden einflussreiche Wirkungszusammenhänge nicht bedacht, so dass der angestrebte Lernprozess (s. Abbildung 4.5) nicht ausgelöst wird. Um diesen entgegenzuwirken und den Lernenden die Möglichkeit zu eröffnen, nachhaltige Handlungsweisen erfahrungsorientiert zu erarbeiten, wird das zweite Design-Prinzip „Reduzierte Komplexität“ genannt.

Die angemessene Wahl des Komplexitätsgrads stellt in Kombination mit dem ersten Design-Prinzip einen Balanceakt dar. Einerseits ist es erforderlich, den Lernenden anhand eindeutiger sowie vereinfachter Erfahrungen zu den Zusammenhängen von Ökologie und Ökonomie eine aktive Reflexion ihrer Subjektiven Theorien geringer und hoher Reichweite zu ermöglichen. Eine Auslösung der dargestellten typischen Verhaltensmuster ist dabei zu vermeiden, weil diese einem intensiven Lernen über den Lerngegenstand entgegenstehen. Andererseits ist zu beachten, dass die Komplexität des Lehr-Lernarrangements nicht zu stark vereinfacht wird. Die Subjektiven Theorien geringer Reichweite werden nur dann als Handlungsgrundlage aktiviert, wenn die zentralen Situationszusammenhänge nicht direkt erschlossen werden und zugleich ein Zwang zum zeitökonomischen Handeln besteht (vgl. Unterabschnitt 3.4.1). Für den abschließenden Transfer der Planspielerfahrungen in den Alltag der Lernenden ist es erforderlich, dass die dargestellten Zusammenhänge trotz reduzierter Komplexität einen wahrnehmbaren Bezug zur Realität aufweisen. Nur wenn dieser für die Schülerinnen und Schüler erkennbar ist, wird die Grundlage dafür geschaffen, dass die Lernenden im Alltag auf die im Lehr-Lernarrangement erworbenen Subjektiven Theorien zurückgreifen (Renkl, 1996, S. 81).

4.4. Wahl der Methode „Planspiel“

Basierend auf den lerntheoretischen Grundannahmen und zur Umsetzung der formulierten Design-Prinzipien wird als Kernstück des Lehr-Lernarrangements zum Lerngegenstand „Nachhaltigkeit“ die Methode des Planspiels ausgewählt. Diese Methode wird von verschiedenen Autoren (u.a. Blötz (2008), Capaul & Ulrich (2003), Dörner, Schaub & Strohschneider (1999), Gredler

(1996), Kriz (2000), Marquardt (2007)) als geeignet beschrieben, um Lernenden aktive Lernprozesse zu komplexen Systemen, Aufgaben und Problemen zu ermöglichen sowie Auswirkungen eigener Handlungssentscheidungen durch direktes Erleben und Erfahren kennenzulernen.

Die Methode „Planspiel“ setzt sich aus verschiedenen Merkmalen unterschiedlicher Arbeitsweisen zusammen (Capaul & Ulrich, 2003, S. 18ff):

- **Simulation**

Mit Hilfe einer Simulation werden dynamische Modelle und Prozesse der Realität nachgebildet. Die dargestellten dynamischen Vorgänge lassen sich über einen gewissen Zeitraum beobachten. Hierzu werden diese auf einen wesentlichen Teilausschnitt reduziert.

- **Spiel**

Im Spiel werden fiktive Welten konstruiert und in ihren dynamischen Ausgestaltungen durchgespielt. Die Teilnehmer und Teilnehmerinnen sind aktiv in das Geschehen eingebunden, da sie durch eigene Entscheidungen den Spielverlauf beeinflussen.

- **Rollenspiel**

Im Rollenspiel übernehmen die teilnehmenden Personen unterschiedliche Rollen und betrachten sowie beurteilen die Spielsituation aus verschiedenen Perspektiven.

- **Fallstudie**

Die dargestellten Abbildungen des Planspiels sollen real und komplex erscheinen, so dass bei den Lernenden der Eindruck entsteht, mit konkreten Handlungsfeldern ihres Alltags konfrontiert zu sein. Die Methode der Fallstudie, auf die hierzu zurückgegriffen wird, stammt ursprünglich aus der juristischen Ausbildung. Hier wird diese eingesetzt, um durch den Einsatz fiktiver aber alltagsnaher Fälle die Problemlösungs- und Entscheidungsfähigkeiten der Lernenden zu schulen.

Angelehnt an diese methodischen Konzepte wird das Planspiel als Instrument definiert, „das zum Simulieren von planungsbedürftigen Handlungs-, Ereignis-Situationen genutzt wird, um diese besser verstehen, erfahren oder einschätzen zu können“ (Blötz, 2008, S. 14). Es versetzt die teilnehmenden Personen in eine „fiktive Situation, die ein vereinfachtes Abbild einer speziell ausgewählten, realen oder hypothetischen Situation ist“ (Capaul & Ulrich, 2003, S. 14). Situative Gegebenheiten, die durch dynamische Wechselwirkungen verschiedener Variablen entstehen, werden von den Teilnehmern und Teilnehmerinnen eigenständig über mehrere Spielrunden erkundet und analysiert, um schlussfolgernd daraus Handlungssentscheidungen zu generieren. Mit Hilfe eines zugrundeliegenden Planspielmodells werden die Auswirkungen der getroffenen Entscheidungen im Anschluss an jede Spielrunde berechnet und an die Lernenden zurückgemeldet. Anhand dieser Rückmeldungen können diese ihre Handlungsweisen reflektieren und gegebenenfalls modifizieren (Gredler, 2003, S. 571).

Beim Einsatz der Methode „Planspiel“ werden drei verschiedene Realitätsebenen genutzt (Capaul & Ulrich, 2003, S. 25ff):

- „Ebene 1“ bildet den Teilausschnitt der Realität ab, der durch das Planspiel dargestellt werden soll. Dieser Ausschnitt wird in seinen Zusammenhängen und seiner Komplexität didaktisch derart reduziert, dass er für die Lernenden zugänglich und verständlich wird.
- Das Modell des Planspiels stellt die „zweite Realitätsebene“ dar. Bei der Erstellung ist darauf zu achten, dass die Realität nur in dem Maße didaktisch reduziert wird, in dem die realen Zusammenhänge und Entwicklungen erkennbar bleiben und die Wechselwirkungen nicht verfälscht werden.

- Die „dritte Ebene“ wird durch die Spielrealität gebildet. Diese setzt sich aus dem Spielverhalten und der Interaktion der teilnehmenden Personen sowie den daraus resultierenden Abläufen und Resultaten zusammen.

Planspiele lassen sich hinsichtlich verschiedener Kriterien wie der Anzahl der Entscheidungsmöglichkeiten, dem Lernziel, dem Zielpublikum, der Komplexität sowie dem zugrunde liegenden Planspielmodell differenzieren². Allgemein werden zwei Arten von Planspielen unterschieden (Blötz, 2008, S. 59ff):

- „Geschlossene Planspiele“ zeichnen sich durch feste Spielregeln aus. Die Schülerinnen und Schüler werden mit einer vorbereiteten Spielumgebung konfrontiert und haben die Aufgabe, ein bestimmtes Ziel zu erreichen. Die Lernumgebung wird durch einen programmierten Algorithmus gestaltet, so dass die Auswirkungen getroffener Handlungsentscheidungen berechnet und an die Lernenden zurück gemeldet werden.
- „Offene Spiele“ haben kein starres Regelsystem. Zwar besitzen sie eine feste Ablaufstruktur, Probleme und Herausforderungen entstehen jedoch nicht durch einen festgelegten Algorithmus des Planspielmodells, sondern durch die Interaktionen der Lernenden.

Allgemein ermöglicht der Einsatz der Methode „Planspiel“ im Unterricht, „Situationen [zu] simulieren, die sich dem schnellen Verstehen, Erfahren oder Einschätzen entziehen, weil sie intransparent, zu komplex oder unbestimmt eintreten bzw. aktuell nicht gegeben sind“ (Blötz, 2008, S. 14). Spezifische Kontexte, Zusammenhänge und Probleme können dargestellt und verdeutlicht werden, da die teilnehmenden Personen die Möglichkeit erhalten, einen „ausgewählten Teil der Wirklichkeit sehr direkt [zu erfahren], indem sie sich aktiv an einer Simulation dieser Wirklichkeit beteiligen“ (Capaul & Ulrich, 2003, S. 16).

Die Zusammenhänge zwischen ökologischen und ökonomischen Faktoren sind im Alltag der Lernenden nicht konkret erfahrbar (s. Abschnitt 4.2). Deshalb scheint die Methode des Planspiels besonders geeignet zu sein, die Auswirkungen eines ökonomischen Handelns auf natürliche Ressourcen erfahrbar zu machen, um die Kernbedeutung einer nachhaltigen Entwicklung erschließen zu können. Durch die spielerische Konfrontation mit einem dynamischen Abbild der Realität wird den Lernenden die Möglichkeit gegeben, Wechsel-, Fern- und Nebenwirkungen von ökologischen und ökonomischen Variablen eigenaktiv und selbstgesteuert zu untersuchen und zu verstehen. Entsprechend des Lernprozesses (s. Abbildung 4.5) sind die Lernenden aufgefordert, Hypothesen über dargestellte Zusammenhänge zu bilden und diese durch Auseinandersetzung mit der Planspielumgebung zeitnah zu testen, um gewählte Handlungsweisen im Hinblick auf ihre Auswirkungen zu reflektieren.

Weil langfristige Dynamiken im Planspielmodell in verkürzten Zeiträumen präsentiert werden, können die Schülerinnen und Schüler dauerhafte Auswirkungen ihres Handelns auf die Abläufe und Prozesse des ökologischen Systems überprüfen. Das Erfahren von Konsequenzen des eigenen Handelns wird sowohl in der psychologischen als auch der Didaktikforschung als bedeutsamer Faktor für Lernprozesse und für die damit verbundene Veränderung kognitiver Strukturen und Handlungsweisen angesehen (Lecher & Hoff, 1997, S. 177). Gleichzeitig wird der Erfahrungsprozess durch die Einteilung in Spielrunden entschleunigt und auf bestimmte Erfahrungen fokussiert, so dass die Grundlage für intensive Wissensvernetzungen bei den Lernenden gelegt wird (Klippert, 1996, S. 34f). Zudem können in den simulierten Lebenswelten beliebige Handlungsalternativen

²Für eine detaillierte Übersicht s. Capaul & Ulrich, 2003, S. 24

ausprobiert und so nützliche Einsichten und praxisrelevante Konsequenzen für die reale Welt gewonnen werden. Weitere Vorteile des Planspiels sind der geringe Kostenaufwand, die Möglichkeit der wiederholten Durchführung sowie die Simulation unethischer oder katastrophaler Handlungen und Ereignisse (Sterman, 1994, S. 317).

Da der Einsatz von Planspielen einen vereinfachten Zugang zur Realität ermöglicht, wird dieser als effektive Methode zur realitätsgerechten Vermittlung inhaltlich-fachlicher Kenntnisse, zur Entwicklung von Problemlösefähigkeiten sowie zum Training des Umgangs mit komplexen Systemen bewertet (Klippert, 1996, S. 7). Somit können Planspiele bei der Vermittlung ökologischer Themen im Biologieunterricht eine Verbindung zwischen Klassenraum und Realität darstellen.

4.4.1. Gestaltungsgrundsätze zur erfolgreichen Durchführung von Planspielen

Bei der Durchführung von Planspielen werden drei Hauptphasen unterschieden, die bei der Gestaltung des Lehr-Lernarrangements zu berücksichtigen sind (Capaul & Ulrich, 2003, S. 32ff):

- a) In der Einführung, dem „Briefing“, werden die Lernenden durch die Klärung der Regeln, des Ziels sowie des organisatorischen Rahmens durch die Spielleitung bzw. die Lehrkraft intensiv in die Zusammenhänge und Möglichkeiten der Planspielumgebung eingeführt.
- b) Während der „Simulationsphase“ interagieren die Spieler und Spielerinnen aktiv mit der Spielumgebung, indem sie Entscheidungen treffen, Probleme lösen und die Konsequenzen ihrer Entscheidungen analysieren.
Die Interaktion läuft über mehrere Spielrunden, in der die teilnehmenden Personen durch ihre Entscheidungen aktiv auf das Planspielmodell einwirken und die Spielumgebung verändern. Die Auswirkungen der getroffenen Entscheidungen werden am Ende jeder Spielrunde rückgemeldet, so dass Konsequenzen des eigenen Handelns erfahrbar werden. Basierend darauf können gewählte Vorgehensweisen an aktuelle Gegebenheiten angepasst und in der nächsten Spielrunde angewendet werden, um die modifizierte Strategie auf ihren Erfolg zu prüfen (vgl. Abbildung 4.5).
- c) Lernwirksames Planspielen setzt gezieltes Reflektieren bzw. Bewerten des Planspielgeschehens voraus. Forschungsergebnisse aus dem Bereich der Umweltpsychologie verdeutlichen, dass gezielte (Selbst-)Reflexionen zu einem verbesserten Explorationsverhalten sowie zu gesteigerter Plastizität und Flexibilität der Denkprozesse führen (Dörner et al., 1999, S. 200). Deshalb ist es erforderlich, dass unmittelbar an die Simulationsphase eine Transferphase anschließt, das sogenannte „Debriefing“.
Die Bedeutsamkeit der aktiven Reflexion gemachter Erfahrungen wird auch in der Theorie des Experiential Learnings von Kolb (1984, S. 52) betont. Durch den bewussten Vergleich der unterschiedlichen Realitätsebenen werden die Lernprozesse und Erfahrungen systematisch reflektiert und so der Transfer in die eigene Realität ermöglicht sowie praxiswirksames und alltagsrelevantes Handlungswissen entwickelt. Hierzu beschreiben die Schülerinnen und Schüler die Ereignisse, Beobachtungen, Strategien und Verhaltensweisen, die während des Planspiels aufgetreten sind, um eine gemeinsame Basis des Erlebten zu schaffen. Darauf aufbauend werden die den Planspielverlauf begleitenden Emotionen thematisiert. Durch diesen Einbezug der individuellen Gefühle und der subjektiven Eindrücke sowie deren vertieften Analyse wird ein persönlicher Bezug zu den Planspielerfahrungen hergestellt. Abschließend werden die Erfahrungen und Reaktionen generalisiert und der Bezug zum

Alltag hergestellt. Erst mit dem Transfer in die individuelle Realität der Lernenden ist die Lernsituation abgeschlossen.

Die Planspielleitung bzw. die Lehrkraft hat folglich drei grundsätzliche Aufgaben: Zu Beginn führt sie die Schülerinnen und Schüler ausführlich in die Zusammenhänge der Planspielumgebung ein. Da ein gewisses Maß an Anleitung notwendig ist, unterstützt sie die Schülerinnen und Schüler bei auftretenden Problemen und Fragen im Spielverlauf durch Anregungen und Hilfestellungen. Nach Beendigung des Planspiels regt die Lehrkraft/Planspielleitung zur aktiven Reflexion der gemachten Erfahrungen an. Dabei werden nicht die gewählten Lösungswege der Schülerinnen und Schüler bewertet, sondern gemeinsam der Verlauf sowie die Auswirkungen der gewählten Handlungsweisen betrachtet und eine Reflexion der gewählten Lösungen angeregt (Dörner, 2002b, S. 244).

4.4.2. Forschungsergebnisse zu Planspielen

Einige bedeutsame Forschungsergebnisse zur Wirksamkeit von Planspielen werden im Folgenden kurz skizziert und zusammengestellt:

- Seit Beginn der 1970er Jahre entwickelte sich in der Umweltpsychologie eine neue Forschungsrichtung, durch welche das Ziel verfolgt wurde, menschliches Verhalten und Denken in Prozessen sowie komplexen Situationen zu beobachten, um Hintergründe für Planungs-, Entscheidungs- und Urteilsprozesse zu erforschen (Dörner, 2002a, S. 19f). Hierzu sind u.a. von Dörner unterschiedliche thematische Szenarien in Form von Planspielen entworfen worden, in denen Versuchspersonen mit problematischen Situationen konfrontiert und zur Problemlösung angeregt wurden.

So wurden Versuchspersonen beispielsweise im Simulationsspiel „Lohausen“ aufgefordert, als Bürgermeister oder Bürgermeisterin einer fiktiven Stadt tätig zu werden und deren Entwicklung über mehrere Spielrunden durch verschiedene Entscheidungen und Investitionen zu steuern. Um das strategische Handeln der teilnehmenden Personen zu untersuchen, wurden die gewählten Strategien beobachtet und protokolliert. Hierdurch wurde deutlich, dass erfolgreiche Versuchspersonen insgesamt komplexer handeln, da sie bei ihren Entscheidungen verschiedene Aspekte des gesamten Systems und nicht nur isolierte Einzelaspekte berücksichtigen (Dörner, 2002a, S. 39).

Durch die Evaluation des Planspiels „Tanaland“, in welchem Versuchspersonen Entwicklungshilfe für eine fiktive, afrikanische Region leisteten, identifizierte Dörner typische Verhaltensmuster im Umgang mit komplexen Systemen. Diese Verhaltensweisen (vgl. Abschnitt 4.3) bewirkten, dass Problemstellungen sowie negative Auswirkungen eigener Eingriffe von den Versuchspersonen weder berücksichtigt noch betrachtet wurden. Deshalb scheiterten diese trotz ihrer Bemühungen, das System zu erhalten (Dörner, 2002a, S. 32).

- Das Planspiel „Dagu“, welches von Franz Reither im Jahr 1986 entwickelt wurde, thematisiert Möglichkeiten einer Entwicklungshilfe in der Sahelzone. Durch die empirische Erprobung des Planspiels zeigte sich, dass Versuchspersonen dazu neigten, Konfrontationen mit negativen Konsequenzen ihres eigenen Handelns zu vermeiden. Dieses Handlungsmuster, bei dem Entscheidungen einmalig getroffen und ohne Kontrolle der Auswirkungen beibehalten werden, wird als „ballistisches Verhalten“ (Dörner, 2002a, S. 267) bezeichnet. Es handelt sich hierbei um eine Verhaltensweise, die von Dörner auch „Methodismus“ genannt wird (s. Abschnitt 4.3).

- In einer seiner Forschungen hat Klippert (1996) das Ausmaß der Einprägsamkeit von Lernerfahrungen durch die Methode Planspiel untersucht. Hierzu befragte er Klassen zwei Jahre nach Durchführung des Planspiels erneut zu dessen Inhalt und Verlauf. Die Ergebnisse dieser Befragung zeigten, dass die Schülerinnen und Schüler trotz des zeitlichen Abstands sowohl den fachlichen Inhalt als auch das Lernergebnis detailliert beschreiben konnten (Klippert, 1996, S. 34ff).
- Ein weiteres Planspiel, das einen hohen Bekanntheitsgrad erreicht hat, ist „Ecopoly“, welches von Frederic Vester unter dem Namen „Ökolopoly“ konzipiert wurde³. In diesem Spiel werden die Teilnehmer und Teilnehmerinnen aufgefordert, ein Industrie-, Schwellen- oder Entwicklungsland zu leiten und durch vielfältige Entscheidungen eine stabile Entwicklung des Landes herzustellen.

Zur Errichtung gesellschaftlich solider Strukturen können die Teilnehmer und Teilnehmerinnen das gewählte Land durch Investitionen in die Bereiche „Produktion“, „Sanierung“, „Lebensqualität“ und „Aufklärung“ lenken. Die Finanzierung dieser Bereiche haben Auswirkungen auf die weiteren Kategorien „Politik“, „Bevölkerung“, „Umweltbelastung“ und „Vermehrungsrate“, welche nicht direkt beeinflussbar sind.

Für die Wirksamkeit dieses Spiels liegen keine umfassenden, empirischen Forschungsergebnisse vor. Allerdings kann die Wirksamkeit durch Erfahrungen eines flächendeckenden Einsatzes sowie aus einem jährlich durchgeföhrten Wettbewerb⁴ angenommen werden. Auch Stiftung Warentest (2010, S. 3) beurteilt „Ecopoly“ als „sehr komplexes, vernetztes und durchaus eigendynamisches Spiel“, durch welches systemische und problemlösende Denkprozesse gefördert würden.

- Leutner & Schrettenbrunner (1989) entwickelten für den Erdkundeunterricht das Planspiel „Hunger in Nordafrika“, durch das Schülerinnen und Schüler den Umgang mit komplexen Systemen beispielhaft erlernen sollen. In diesem Spiel erhalten die Lernenden die Aufgabe, einen landwirtschaftlichen Betrieb in einer Trockenregion Afrikas zu führen. Hierzu müssen die Schülerinnen und Schüler eine eigene Strategie entwickeln, indem sie allgemeine Entscheidungen (Schulbildung, Mechanisierung des Betriebs, Viehwirtschaft etc.) und landwirtschaftliche Beschlüsse (Bewirtschaftung und Nutzung von zehn Feldern an unterschiedlich starken Hängen) treffen. Zur Reflexion ihrer Vorgehensweise sowie zur weiteren Strategieplanung erhalten die Lernenden nach jeder Runde verschiedenartige Rückmeldungen zum ökologischen Zustand ihrer Felder, zur ökonomischen Situation ihres Betriebes sowie zum Wohlergehen ihrer Familie (Leutner & Schrettenbrunner, 1989, S. 330ff).

Durch den Einsatz verschiedener Programmversionen des Planspiels prüften Leutner & Schrettenbrunner (1989, S. 327ff) in einer Studie mit 64 Schülern und Schülerinnen eines siebten Schuljahrs, ob die Implementation einer Lehrfunktion (Angebot entsprechender Lernhilfen zur Strategieentwicklung) zu einem besseren Lernergebnis in den Bereichen „Wissen“ und „Handlungskompetenz“ führte. Hierzu wurden Gruppen gebildet, in denen ein Teil der Lernenden unterstützende Lernhilfen erhielt, während der andere Teil sich ohne zusätzliche Unterstützungsmaßnahmen mit der Aufgabenstellung des Planspiels auseinandersetzte.

Mittels Fragebögen, die im Prä-Post-Test-Verfahren eingesetzt wurden, stellten Leutner & Schrettenbrunner (1989, S. 338) fest, dass der Wissenserwerb zu Begriffen, Zusammenhän-

³s. <http://www.frederic-vester.de/deu/ecopoly> (Zugriff am 21.9.2013)

⁴s. <http://www.ecopolyade.info> (Zugriff am 21.9.2013)

gen und Fakten des Planspiels bei der Lernendengruppe, die durch adaptive Lernhilfen unterstützt wurde, am höchsten war. Hingegen erwarben Lernende, die keine Lernhilfen erhielten, ein geringes Wissen, aber eine höhere Handlungskompetenz.

- Ein Planspiel zum Thema Tourismusentwicklung in einem Biosphärenreservat haben Lantermann et al. (2000) mit dem Werk „Syrene“ kreiert. In diesem Spiel nehmen Lernende verschiedene Rollen (Politiker, Naturschützerin, Tourismusexperte oder Gemeindevertreterin) ein, um die Fragestellung zu diskutieren, ob ein Hotelkomplex in einem Naturschutzgebiet errichtet werden soll.

Durch dieses Planspiel soll die Entwicklung der sogenannten „strategischen Handlungskompetenz“ bei den Lernenden gefördert werden. Basierend auf unterschiedlichen Forschungsergebnissen gehen Lantermann et al. (2000, S. 17ff) davon aus, dass diese Kompetenz aus unterschiedlichen Fähig- und Fertigkeiten besteht, die in einem eigens konstruierten Modell abgebildet werden.

Die Wirksamkeit des Unterrichtsmaterials wurde empirisch nicht überprüft. Allerdings enthält das Material Evaluationsbögen für Schülerinnen und Schüler, so dass die durchführende Lehrkraft den Lernerfolg eigenständig messen und prüfen kann.

- Ein weiteres Planspiel, welches unter der Leitung von Lantermann entworfen wurde, trägt den Namen „Actor“. Als Grundlage für dieses Planspiel wurde das von Dörner konzipierte Spiel „Moroland“ genutzt, in dem die Teilnehmer und Teilnehmerinnen Entwicklungshilfe in einer fiktiven Gegend der Sahelzone leisten (Lantermann, Papen & Siebler, 2009, S. 3ff). Hierzu können sie im Spielverlauf für fünf verschiedene Bereiche (Bevölkerung, Hirse, Rinder, Geräte und Wasser) Entscheidungen treffen, durch welche die Spielsituation von Runde zu Runde verändert wird.

Lantermann et al. (2009, S. 2) gehen davon aus, dass Menschen individuelle Handlungsstile im Umgang mit Komplexität besitzen, die sich auf den Lernerfolg in Planspielsituations auswirken. Deshalb wurden zum Planspiel „Moroland“ verschiedene Lernhilfen für vier unterschiedliche Handlungstypen (draufgängerisch, vorsichtig, unentschlossen und flüchtig) konzipiert und dieses hierdurch zum Spiel „Actor“ weiterentwickelt. Der Handlungsstil wird zu Beginn des Planspiels anhand eines Diagnosetools erhoben, damit gezielte Unterstützungsmaßnahmen typengerecht angeboten werden können.

Die Wirksamkeit des Planspiels erprobten Lantermann et al. (2009, S. 9f) mit 85 Versuchspersonen (Studierende oder Aktive in Umwelt- oder Naturschutzverbänden). Hierbei wurde einem Teil der Versuchspersonen spezifische Lernhilfen angeboten, während der andere Teil keine Unterstützungsangebote erhielt. Die anschließende Analyse verdeutlichte, dass sich durch den Einsatz handlungsstilspezifischer Lernhilfen größere Lernerfolge im Bereich der Handlungskompetenz erzielen ließen. Keinen Einfluss hatten die Lernhilfen auf den Aufbau von Systemwissen. Dieses entwickelte sich bei allen Teilnehmern und Teilnehmerinnen in ähnlichem Ausmaß (Lantermann et al., 2009, S. 10).

- Um Lernenden neue Erfahrungen im Umgang mit ökologisch-sozialen Dilemmata und komplexen, dynamischen Systemen zu ermöglichen, hat Dennis L. Meadows das Planspiel „Fishbanks“ herausgegeben. Zentrales Element dieser Simulation ist die Vermittlung grundsätzlicher Einsichten über die Nutzung natürlicher Ressourcen, ohne diese langfristig zu gefährden. Schwerpunkt des Spiels ist das Erfahren der so genannten „Allmende-Klemme“⁵.

⁵Der Ursprung der Umweltverschmutzung durch die Nutzung endlicher natürlicher Ressourcen wird bei Ostrom (1999, S. 2) als „tragedy of the commons“ (Tragik der Allmende) beschrieben. Die Bedeutung erklärt er an einem Beispiel: In einem Dorf existiert für alle Hirten ein frei zugängliches Weideland. Jeder Hirte profitiert von diesem Weideland und hat ein individuelles Interesse aufgrund des eigenen Profits immer mehr Tiere zu halten. Die

Im Spielgeschehen können die teilnehmenden Personen erleben, wie Menschen im Umgang mit begrenzten Ressourcen in einem konkurrierenden Wettkampf stehen, durch den zunehmend natürliche Lebensgrundlagen der Erde zerstört werden. Hierzu werden die Schülerinnen und Schüler aufgefordert, über mehrere Spielrunden einen ökonomisch effizienten Fischereibetrieb zu errichten. Zwischen den Spielrunden erhalten die Gruppen Rückmeldung zur wirtschaftlichen Situation ihres Betriebs. Die „Allmende Klemme“ kommt dadurch zum Tragen, dass alle Gruppen im selben Meeresabschnitt fischen. Das bedeutet, dass die Überfischung einer Gruppe zu Beginn individuell mit hohen Gewinnen belohnt wird, dauerhaft aber dem Kollektiv schadet (Pfligersdorffer, 2002, S. 106).

Zur Untersuchung der Wirksamkeit des Spiels ist ein schriftlicher Fragebogen eingesetzt worden. Dieser verdeutlicht, dass sich der Einsatz des Planspiels „Fishbanks“ generell eignet, um neue Lernerfahrungen im Bereich des Erlebens komplexer Systemdynamiken, ökologischer Dilemmata und inadäquater menschlicher Handlungsmuster zu vermitteln. Über 90% der Schülerinnen und Schüler äußern abschließend, dass das Spiel sehr interessant gewesen sei und dass sie sich häufiger derartige Spielsituationen wünschen würden. Außerdem bewertet über die Hälfte der Lernenden die dargestellten Zusammenhänge als realistisch (Pfligersdorffer, 2002, S. 110).

Die zusätzliche Analyse des Spielverlaufs verdeutlicht, dass bei etwa 80% der Schülerinnen und Schüler finanzielle Aspekte bei den Spielentscheidungen im Vordergrund standen. Anfänglich ressourcenschonendes Verhalten wurde bei allen Gruppen aufgrund der bestehenden Konkurrenzsituation abgelegt (Pfligersdorffer, 2002, S. 110f). In der sich dem Planspiel anschließenden Reflexionsphase wurde deutlich, dass die Schülerinnen und Schüler ihre Entscheidungen häufig nicht umfassend durchdacht, Systemzusammenhänge nur unzureichend verstanden sowie auf vorhandene Informationen (Rückmeldungen und Material) nicht angemessen reagiert haben. Hieraus wurde das Fazit gezogen, dass bei den Lernenden nur unzureichende kognitive Strategien und Modelle vorhanden waren, so dass der Spielverlauf überwiegend von emotionalen Prozessen bestimmt wurde (Kriz, 2000, S. 256ff).

zunehmende Zahl an Tieren führt schließlich zur Überweidung und zur Übernutzung der natürlichen Ressource. An diesem Beispiel wird deutlich, dass Menschen durch intensive Nutzung natürlicher Ressourcen individuell einen hohen Gewinn erzielen, der hierdurch entstehende Schaden aber negative Auswirkungen für die Allgemeinheit hat (Ostrom, 1999, S. 2f). Pfligersdorffer (2002, S. 106) beschreibt diesen Mechanismus als „Individualisierung der Gewinne“ und „Sozialisierung der Verluste“ und stellt fest, dass sich dieser weltweit stark ausbreitet.

Kapitel 5

Vorerhebung zur Entwicklung des Lehr-Lernarrangements

Die erfolgreiche Konzeption eines erfahrungsorientierten Lehr-Lernarrangements erfordert, bestehende Subjektive Theorien der Zielgruppe zum gewählten fachlichen Inhalt zu berücksichtigen, um durch neuartige Lernerfahrungen den intendierten Lernprozess auszulösen (s. Unterabschnitt 3.4.1). Zudem sollen typische Lernhindernisse (s. Tabelle 4.1) bei der Auseinandersetzung mit dem Lehr-Lernarrangement vermieden werden, damit ein aktiver und intensiver Lernprozess zum Lerngegenstand „Nachhaltigkeit“ möglich wird. Hierzu ist es notwendig, einen angemessenen Komplexitätsgrad für die fachliche Informations- und Strukturdichte des Lehr-Lernarrangements zu wählen (s. Abschnitt 4.3). Dieser soll durch Anknüpfung an vorhandene „subjektiv-theoretische Wissensbestände“ (Dann, 1994, S. 163) der entsprechenden Altersgruppe erreicht werden.

Aus diesen Gründen wurden die vorunterrichtlichen Subjektiven Theorien hoher Reichweite der Zielgruppe zum Lerngegenstand „Nachhaltigkeit“ im Rahmen einer Vorerhebung auf markante Charakteristika untersucht. Ziel dieser Analyse war die Klärung der Fragen, über welches „Wissen [...] und [welche] Annahmen“ (Dann, 1994, S. 163) die Schülerinnen und Schüler zur Landwirtschaft verfügen und aus welcher „Sichtweise“ (Dann, 1994, S. 163) sie den dargestellten Themenbereich vorrangig betrachten und beurteilen. Hierzu wurde die Methode der „Gruppendiskussion“ gewählt, weil diese einen offenen Zugang zum Forschungsfeld sowie Aussagen über die Konstruktion alltagsnaher Wissensstrukturen und individueller Theorien zum Lerngegenstand ermöglicht (Lamnek, 2005, S. 31f). Die Grundzüge der Methode „Gruppendiskussion“ werden in 5.1 erläutert. In 5.1.1 und 5.1.2 wird spezifiziert, auf welche Weise die Methode in der durchgeführten Vorerhebung eingesetzt wurde.

Die geführten Gruppendiskussionen wurden mittels einer visualisierenden Form der qualitativen Inhaltsanalyse ausgewertet, welche in 5.1.3 erläutert wird. Die erzielten Ergebnisse werden in 5.2 zunächst für jede Diskussion einzeln skizziert. Anhand einer zusammenfassenden Darstellung (5.3) wurden sie abschließend mit bereits vorhandenen Forschungsergebnissen zum gewählten Lerngegenstand verknüpft, um inhaltliche Gestaltungsschwerpunkte für die konkrete Konzeption des Lehr-Lernarrangements zu erhalten (5.4).

5.1. Spezifizierung der Methode „Gruppendiskussion“

Die „Gruppendiskussion“ wird definiert als „ein Gespräch mehrerer Teilnehmer zu einem Thema, das der Diskussionsleiter benennt, und dazu dient, Informationen zu sammeln“ (Lamnek, 2010, S. 372). Der angeregte diskursive Austausch zwischen den teilnehmenden Personen ermöglicht es, so Lamnek (2005, S. 25), individuelle Theorien zum diskutierten Inhaltsbereich zu analysieren.

Allgemein wird angenommen, dass „das Gruppendiskussionsverfahren [...] in Gestaltung und Ablauf weitgehend *natürlichen, alltäglichen Kommunikationssituationen* [entspricht]“ (Lamnek, 2005, S. 52), so dass die Methode eine hohe Alltagsnähe und die Argumentationsinhalte eine hohe „Realitätsadäquanz“ sowie „Verhaltensrelevanz“ (Lamnek, 2005, S. 52) aufweisen. Denn einerseits erlaubt die Methode eine eigenständige Diskussion der teilnehmenden Personen, bei der Inhalt und Gesprächsverlauf durch die Gruppe selbst bestimmt sowie sozial konstruiert werden. Andererseits ermöglicht die Gruppensituation eine entspannte Atmosphäre und die Möglichkeit spontaner und freier Äußerungen. Deswegen lassen sich sowohl Entstehungsbedingungen Subjektiver Theorien als auch nicht-öffentliche Meinungen der Untersuchungsgruppe erheben (Lamnek, 2005, S. 56).

Bei der Forschungsmethode „Gruppendiskussion“ wird zwischen „ermittelnder“ und „vermittelnder“ Vorgehensweise unterschieden. Während bei der ermittelnden Vorgehensweise die Erfassung bestimmter Vorstellungen der Befragten das zentrale Anliegen ist, liegt der Erkenntnisschwerpunkt der vermittelnden Herangehensweise auf dem sozialen Verhalten der teilnehmenden Personen sowie dessen Veränderungen im Diskussionsverlauf (Lamnek, 2005, S. 29ff).

Im Hinblick auf das zentrale Erkenntnisinteresse der hier dargestellten Vorerhebung wird die ermittelnde Herangehensweise gewählt, da nicht das gruppendynamische und kommunikative Handeln der Schülerinnen und Schüler analysiert werden soll, sondern deren Argumentationen im Hinblick auf inhaltlich bedeutsame Aspekte. Durch die Erhebung von „Wissen um bestimmte Auffassungen und ihre Begründungen“ wird die Chance ermöglicht, „bestimmte [Handlungs-]Entwicklungen abzusehen, abzuschätzen und nötigenfalls [in geeigneten Lehr-Lernarrangements] gegenzusteuern“ (Lamnek, 2005, S. 70).

Bei der Zusammensetzung der Untersuchungsgruppe wird zwischen „natürlichen“ und „künstlichen“ Gruppen unterschieden. Künstliche Gruppen werden extra für die Gruppendiskussion mit Hilfe eines „theoretical samplings“ gebildet, so dass sich die teilnehmenden Personen erst im Diskussionsverlauf kennenlernen (Lamnek, 2010, S. 399). Lernende einer Schulkasse können hingegen als „natürliche Gruppe“ eingestuft werden, weil sich die Schülerinnen und Schüler bereits kennen und im Alltag auf vielfältige Weise miteinander kommunizieren. Vorteile der Durchführung von Gruppendiskussionen in natürlichen Gruppen werden darin gesehen, dass sowohl die „Naturalizität“ als auch die „ökologische Validität“ der erhobenen Daten erhöht wird (Born, 2007, S. 127).

Ein weiterer Vorteil der Methode wird im Hinblick auf die grundlegenden Forschungs- und Entwicklungsziele des Dortmunder Modells zur Fachdidaktischen Entwicklungsforschung deutlich (vgl. Abschnitt 2.2). Denn die Gruppendiskussion lässt sich nicht nur als Forschungsverfahren, sondern auch als Unterrichtsmethode einsetzen. Das hier entwickelte Gruppendiskussionsverfahren kann deshalb als erstes konkretes „Entwicklungsprodukt“ des Forschungsprozesses angesehen werden (vgl. Abbildung 2.2). Auf notwendige Modifikationen bei einer Übertragung in die Unterrichtspraxis wird an entsprechender Stelle hingewiesen.

Forschungsergebnisse von Born & Gebhard (2005, S. 126f) weisen auf einen positiven Zusammenhang zwischen der Anknüpfung an vorunterrichtliche Lernendenvorstellungen, die mittels Gruppendiskussionen im Unterricht erhoben worden sind, und die anschließende Lernleistung hin. Ebenso hat sich die Methode „Gruppendiskussion“ in einer Interventionsstudie von Monetha (2009) zur Ermittlung von Schülervorstellungen bewährt. Die Ergebnisse dieser Studie verdeutlichen, dass Lernende durch offene Gruppendiskussionen als Einstieg in eine thematische Einheit die Möglichkeit haben, sich ihrer Vorstellungen bewusst zu werden sowie diese zu reflektieren und bereits durch den diskursiven Austausch in der Gruppe zu einem Zuwachs an Wissen gelangen. Die Lehrkraft erhält, auch ohne eine detaillierte Auswertung der Diskussionen, einen ersten Eindruck über verbreitete Vorstellungen in ihrer Klasse und kann darauf aufbauend den weiteren Unterricht planen. Weitere Vorteile des Einsatzes von Gruppendiskussionen im Unterricht werden im Auf- und Ausbau kommunikativer, argumentativer und sozialer Fähigkeiten wie Toleranz und Respekt gesehen (Monetha, 2009, S. 172ff).

5.1.1. Einstieg

Um die teilnehmenden Personen zu einem kontroversen Gespräch anzuregen, erfolgt der Einstieg in eine Gruppendiskussion durch die Formulierung eines „Grundreizes“ (Lamnek, 2005, S. 150). Damit darauf basierend eine Diskussion entstehen kann, ist es erforderlich, dass die Menge der im Impuls enthaltenen Informationen ein Gespräch ohne weitere Kenntnisse ermöglicht (Meixner, 2004, S. 86).

Durch die Vorerhebung wird angestrebt, die Subjektiven Theorien der Lernenden zur Landwirtschaft sowie deren ökonomische und ökologische Ausprägungen strukturell zu untersuchen. Als Impuls wird hierzu die Darstellung eines „ökologisch-ökonomischen Dilemmas“¹ genutzt. Kern ökologisch-ökonomischer Dilemmata ist die intensive Bewirtschaftung der Natur, durch die natürliche Ressourcen oder Lebensräume dauerhaft zerstört werden. Dem Erhalt der Biosphäre steht eine ökonomisch effiziente Bewirtschaftung natürlicher Ressourcen gegenüber. Wie in Unterabschnitt 3.2.2 beschrieben, lassen sich derartige Situationen zahlreich in der realen Welt vorfinden und sind die Ursache etlicher Umweltprobleme und nicht-nachhaltigen Handelns, dessen Folgen langfristig von der Allgemeinheit zu tragen sind.

In der Umweltpsychologie wird die Darstellung solcher Situationen genutzt, um Interaktionen zwischen Personen sowie individuelle Bedeutungs- und Orientierungsmuster zu untersuchen (Hunecke, 2001, S. 26). Auch die Kombination von Dilemma und Gruppendiskussion ist in verschiedenen Forschungskonzeptionen erfolgreich angewendet worden. Aus diesen kann geschlossen werden, dass dilemmaartige Geschichten eine geeignete Diskussionsgrundlage darstellen, da nicht das Finden einer richtigen Lösung, sondern die Aushandlung verschiedener Handlungsmöglichkeiten und deren Begründungen im Vordergrund stehen (Dittmann, 1997, S. 5). Im Bereich der Kinder- und Jugendforschung wurde die Verknüpfung eines Dilemmas mit einer sich anschließenden Gruppendiskussion insbesondere von Gebhard, Billmann-Mahecha & Nevers (1997) genutzt, um empirische Untersuchungen zu affektiven und kognitiven Einstellungen durchzuführen und dabei die Anzahl sozial-erwünschter Antworten gering zu halten.

¹Der Begriff „Dilemma“ charakterisiert Situationen, in denen zwei gleichwertige Werte miteinander in Konflikt stehen und scheinbar unvereinbar sind (Reinhardt, 1999, S. 21ff).

5. Vorerhebung zur Entwicklung des Lehr-Lernarrangements

Die Gruppendiskussionen der Vorerhebung werden deshalb durch die Darstellung eines ökologisch-ökonomischen Dilemmas eröffnet, in dem den Lernenden in einer kurze Hörspielsequenz der junge Landwirt Holger vorgestellt wird (s. Abbildung 5.1). Dieser möchte einige Hektar Land bewirtschaften und stellt seine Überlegungen zum ökologischen und konventionellen Anbau vor. Seine Situation wird durch den Einsatz verschiedener, scheinbar konfligierender Werte aus den Bereichen Ökonomie und Ökologie gekennzeichnet.

Das Dilemma, das in der eingesetzten Sequenz deutlich wird, besteht zwischen dem individuellen (ökonomische Gewinnmaximierung) und dem allgemeinen Wohlergehen (dauerhafter Erhalt der natürlichen Ressource Boden). Durch die sich der Geschichte anschließende, offene Entscheidungssituation wird die Frage aufgeworfen, welche Handlungsoptionen der Landwirt hat. Die Schülerinnen und Schüler sind aufgefordert, sich vorzustellen, sie seien die Freunde oder Freundinnen von Holger und sollten ihm einen Rat erteilen. Ziel dieser Vorgehensweise ist es, eine offene und eigendynamische Diskussion anzuregen, in der die Lernenden Aussagen in Form von Ratschlägen formulieren und diese entsprechend ihrer Subjektiven Theorien hoher Reichweite begründen.

5.1.2. Vorgehensweise bei der Erhebung

Zu Beginn der Erhebungssituation werden die Schülerinnen und Schüler über Ablauf und Ziele der Gruppendiskussion informiert. Es folgt die Darbietung der kurzen Audiosequenz (vgl. Abbildung 5.1), in der die Situation des Landwirtes Holger vorgestellt wird. Im Anschluss werden die Schülerinnen und Schüler gebeten, Holger als Freund oder Freundin einen Rat zu erteilen. Hierzu werden sie in Gruppen durch eine Diskussionsleitung aufgefordert, ihre Meinung zu äußern und konkrete Handlungsratschläge an den Landwirt zu formulieren.

Vor der Durchführung der Diskussionen ist ein Leitfaden, in Anlehnung an Lamnek (2010, S. 400ff), zum Diskussionsverlauf erstellt worden, welcher den Ablauf und das Handeln der Diskussionsleitung während der Datenerhebung festlegt (s. Anhang A). Durch diesen Leitfaden soll eine ähnliche Vorgehensweise und Untersuchungssituation bei allen Gruppendiskussionen sichergestellt werden.

Wie der Diskussionsleitfaden verdeutlicht, besteht die Rolle der Diskussionsleitung insbesondere in der Aufrechterhaltung der Diskussion durch anregende Fragen oder Gesprächsbeiträge. Dabei ist zu berücksichtigen, dass der Gesprächsinhalt möglichst wenig beeinflusst und nur ein möglicher Gesprächsrahmen konstruiert wird, der von den Lernenden im Verlauf der Diskussion ausgestaltet werden kann (Lange, 2005, S. 42ff). Dementsprechend werden von der Diskussionsleitung nur allgemeine Fragen gestellt, durch die Rückschlüsse über subjektive Wissensstrukturen und Sichtweisen der Lernenden möglich werden. Eine weitere Aufgabe der Diskussionsleitung ist es, positiv und motivierend auf die Schülerinnen und Schüler einzuwirken und sich interessiert an ihren Argumenten und Aussagen zu zeigen (Lamnek, 2010, S. 402).

Die Größe der Diskussionsgruppen lag zwischen drei bis sieben Lernenden und wurde flexibel an die jeweilige Klassengröße und -situation angepasst. Allgemein wird eine Gruppengröße von insgesamt fünf Schülerinnen und/oder Schülern als ideal bewertet. Bei kleineren Gruppen besteht die Gefahr einer Homogenität der geäußerten Meinungen. Ist die Gruppe hingegen zu groß, nimmt die Qualität der Wortbeiträge ab, da durchschnittlich eine geringe Anzahl von Wortbeiträgen pro Person möglich ist (Meixner, 2004, S. 88).

Holgers Geschichte

Der junge Landwirt Holger hat einige Hektar Land geerbt und möchte deshalb einen eigenen landwirtschaftlichen Betrieb aufbauen. Die Entscheidung, wie er diese Fläche künftig nutzen soll, fällt ihm sehr schwer.

In einem Gespräch schildert er seine Möglichkeiten:

„Ich muss mich entscheiden, ob ich auf konventionelle oder auf ökologische Weise produziere.

Wenn ich mich für ökologische Landwirtschaft entscheide, verpflichte ich mich auf chemische und künstlich hergestellte Düngemittel und Gentechnik zu verzichten, was zu einem wesentlich geringeren Ertrag bei der Ernte führt. Auch muss ich eigene Tiere halten, um meine Äcker auf natürliche Weise zu düngen. Für das Futter dieser Tiere benötige ich zudem einen Teil meiner Ernte. Die ökologisch erzeugten Lebensmittel kann ich dann jedoch als BIO-Produkte verkaufen, wodurch ich einen höheren Preis erzielen kann.

Mit der konventionellen Landwirtschaft kann ich mehr produzieren und bekomme einen höheren Ertrag aus meinem Boden. Durch die Spezialisierung auf wenige Sorten kann ich zudem die Ernte schnell, effizient und günstig durchführen. Dies sichert mir ein höheres Einkommen und ausreichend Freizeit, um mit meiner Familie ein angenehmes Leben zu führen.

Andererseits denke ich an die ökologischen Aspekte. Durch einen langfristigen und intensiven Anbau verändere ich meinen Boden dauerhaft. Der notwendige Einsatz von Pestiziden und Düngemitteln in der konventionellen Landwirtschaft verändert das ökologische Gleichgewicht, so dass die Nutzung des Bodens immer schwieriger wird und einen ständig steigenden Einsatz von Chemikalien fordern wird. Diese lagern sich im Boden und im Grundwasser ab und schaden dadurch der Allgemeinheit. Durch ökologische Bewirtschaftung sichere ich einen langfristigen Ertrag und die lange Nutzungsdauer meines Bodens.

Natürlich bedeutet mir mein eigenes Wohlergehen auch sehr viel. Die ökologische Produktionsweise bedeutet für mich einen deutlich höheren Zeitaufwand und weniger Lohn. Ich weiß nicht, ob mir die Umwelt so viel Wert ist, dass ich jeden Tag lange und hart arbeite, um letztendlich weniger zu verdienen und kaum Freizeit zu haben.

Das ist ein schwieriger Entschluss. Was ratet ihr mir? Wie soll ich mich entscheiden?“

Was ist deine Meinung zu dieser Darstellung? Versetze dich in die Rolle einer Freundin oder eines Freundes von Holger. Was würdest du ihm raten?

Abbildung 5.1.: Impuls zur Gruppendiskussion

5.1.3. Auswertungsverfahren der Gruppendiskussionen

Die geführten Gruppendiskussionen sind durch ein Audio-Aufnahmegerät aufgezeichnet und anschließend transkribiert worden. Um die Nachvollziehbarkeit des gewählten qualitativen Auswertungsverfahrens zu erhöhen, werden die einzelnen Analyseschritte im Folgenden dargestellt. Zudem ist die grundlegende Analyse von zwei Personen, unabhängig voneinander, durchgeführt worden, um die Ergebnisse kommunikativ zu validieren und deren Objektivität zu erhöhen. Dabei auftretende Unterschiede im Hinblick auf das Verständnis und die Interpretation der Lernendenaussagen sind im Prozess diskutiert und geklärt worden.

Zur zeitökonomischen und unterrichtspraktischen Auswertung wird eine modifizierte Form der qualitativen Inhaltsanalyse nach Mayring (2010) und Flick (2009) gewählt, welche durch ein Mapping-Verfahren von Pelz, Schmitt & Meis (2004) ergänzt wird. Als Grundlage werden hierzu aus den Transkripten relevante Äußerungen ausgewählt und in sprachlich sowie grammatisch korrekte Aussagen überführt. Sprachstruktur und -stil der Schülerinnen und Schüler bleiben dabei weitestgehend erhalten.

Die qualitative Analyse erfolgt in mehreren Schritten:

- a) Zur Strukturierung des Datenmaterials werden die Gruppendiskussionen thematisch geordnet, indem die einzelnen Argumente der Lernenden Überthemen zugeordnet werden. Bedeutungsgleiche Aussagen werden hierbei gebündelt und sequenziert.
- b) Aus der entwickelten thematischen Struktur werden im Anschluss Gemeinsamkeiten und Unterschiede zwischen den Diskussionsgruppen herausgearbeitet, so dass einerseits die einzelnen thematischen Bereiche differenziert und andererseits die soziale Verteilung der unterschiedlichen Sichtweisen auf den Gegenstand dargestellt werden können. Hierzu werden, in Anlehnung an das „offene Kodieren“ nach Flick (2009, S. 388), die nach Überthemen geordneten Aussagen auf pro- und contra-Argumente für den konventionellen und ökologischen Anbau untersucht.
- c) Die so gebildeten Kategorien werden anschließend in Form einer „Focusgroup-Illustration-Map“ (Pelz et al., 2004, S. 2) visualisiert. Hierbei handelt es sich um eine graphikgestützte Methode zur Auswertung von Gruppendiskussionen, durch die zentrale Diskussionsinhalte und deren wesentliche Aspekte durch den Einsatz einer „Mapping-Technik“ zusammengefasst und strukturiert werden (Pelz et al., 2004, S. 4).

Wie Abbildung 5.2 verdeutlicht, werden mit Hilfe des Mappings die vorab geordneten Lernendenaussagen visualisiert. Der Kern des Mappings besteht hierzu aus zwei Kernbegriffen, dem ökologischen und dem konventionellen Anbau. Um diese werden die vorab formulierten Überthemen, im Folgenden „Konzept“ genannt, der Reihe nach den beiden Kernbegriffen zugeordnet (s. Schritt 1 in Abbildung 5.2). Das erste Konzept, welches in der jeweiligen Gruppendiskussion benannt wird, wird mittig auf der rechten Seite zwischen den beiden Kernbegriffen platziert. Es handelt sich bei allen Gruppendiskussionen um das Konzept „Erste Einschätzung“.

Nachfolgende Konzepte, die sich auf den ökologischen Anbau beziehen, werden ausgehend vom ersten Konzept im Uhrzeigersinn angeordnet. Hingegen werden Konzepte zum konventionellen Anbau gegen den Uhrzeigersinn hinzugefügt. Das letzte relevante Konzept bezieht sich auf die abschließende „Entscheidung“ der Schülerinnen und Schüler. Es befindet sich auf der linken Seite zwischen den beiden Kernbegriffen, so dass der Vergleich zwischen erster Einschätzung und abschließender Entscheidung vereinfacht wird.

5.1. Spezifizierung der Methode „Gruppendiskussion“

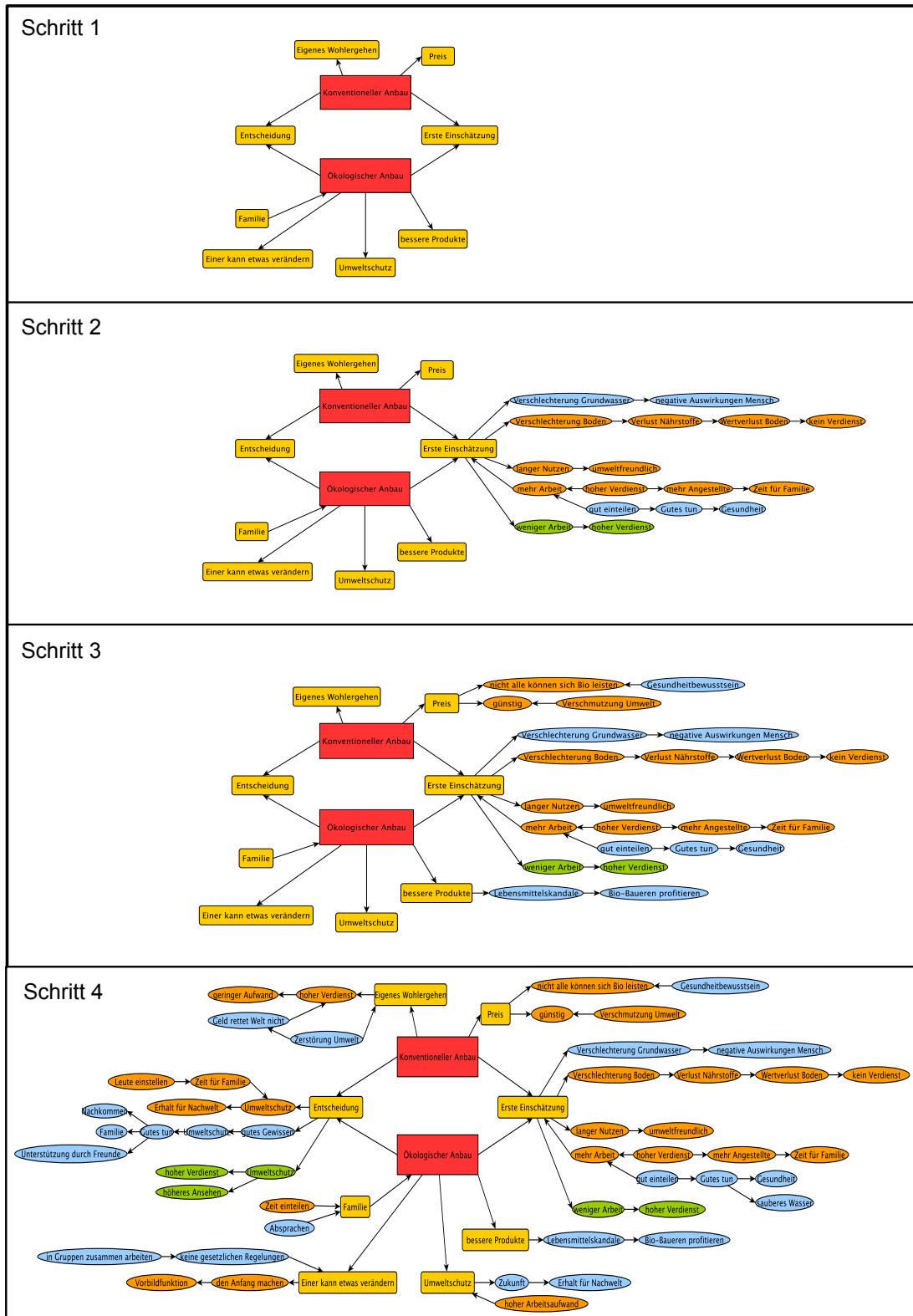


Abbildung 5.2.: Verfahrensschritte zur Erstellung einer Focusgroup-Illustration-Map

5. Vorerhebung zur Entwicklung des Lehr-Lernarrangements

Als nächstes werden den Konzepten die zentralen Argumente der Lernenden zugeordnet (s. Schritt 2 und Schritt 3 in Abbildung 5.2). Die Äußerungen der verschiedenen Schülerinnen und Schüler werden dabei durch unterschiedliche Hintergrundfarben gekennzeichnet. Die Pfeilrichtungen der Relationen zwischen den einzelnen Aspekten und Konzepten geben an, ob es sich um ein pro- (Relationsrichtung rechts) oder contra-Argument (Relationsrichtung links) im Bezug auf den verknüpften Begriff handelt. Durch die zunehmende Verdichtung und die Zuordnung der Kernkonzepte zu den zentral enthaltenen Aussagen entsteht ein Netzwerk, welches die bedeutsamen Aspekte der jeweiligen Diskussion verdeutlicht (s. Schritt 4 in Abbildung 5.2).

Beispiel: Der Kernbegriff „Konventioneller Anbau“ wird unter dem Konzept „Eigenes Wohlergehen“ diskutiert (s. Schritt 4 in Abbildung 5.2). Wie die Relationsrichtung erkennen lässt, wird das Konzept generell als pro-Argument für den konventionellen Anbau genutzt. Als Teilargumente werden unter anderem ein „hoher Verdienst“ in Verbindung mit einem „geringen Arbeitsaufwand“ angeführt. Generell wird diesem Konzept die wachsende Zerstörung der Umwelt gegenüber gestellt.

Diese visualisierende Vorgehensweise ist vergleichbar mit der inhaltsanalytischen Methode „Zusammenfassung“ nach Mayring (2010, S. 65). Bei dieser wird das vorhandene Datenmaterial ebenfalls derart reduziert, so dass nur die wesentlichen Inhalte erhalten bleiben. Durch die Abstraktion der Inhalte wird ein überschaubarer Datencorpus geschaffen, der sich für die weitergehende Analyse eignet (Pelz et al., 2004, s. 8).

Einschränkend ist für diese Auswertungsmethode zu erwähnen, dass sie sich lediglich zur Auswertung von Daten eignet, die unter einer speziellen Perspektive analysiert werden sollen. Nur ein vorab festgelegter Betrachtungswinkel ermöglicht die Erstellung von zusammenhängenden Konzepten und entsprechender Argumentationsstrukturen (Pelz et al., 2004, S. 12).

- d) Abschließend werden die erstellten Maps zunächst einzeln betrachtet und der Verlauf der jeweiligen Gruppendiskussion kurz skizziert, um bedeutsame Konzepte und Argumente herauszuarbeiten (s. Abschnitt 5.2). Durch diese Analyse sollen insbesondere die folgenden Leitfragen beantwortet werden:

- Welches sind die zentralen Argumente der Diskussion? In welcher Weise werden diese zur Lösung der dargestellten Dilemmasituation genutzt?
- Wie werden die dargestellten Anbauarten charakterisiert? Sind hierbei ökologische oder ökonomische Argumente leitend?
- Auf welche Weise werden ökonomische und ökologische Aspekte in Verbindung gebracht?
- Werden zentrale Aspekte (Nutzungsaspekt, Langfristigkeit und Gerechtigkeit) des Lerngegenstandes „Nachhaltigkeit“ genannt und wie wird mit diesen argumentiert?

Die Ergebnisse der Einzelanalyse werden anschließend systematisch verglichen, um Gemeinsamkeiten und Unterschiede in den Argumentationen der Lernenden zu identifizieren. Durch diesen Vergleich lassen sich zentrale Subjektive Theorien hoher Reichweite der Zielgruppe zur Landwirtschaft sowie zu den Zusammenhängen zwischen Ökologie und Ökonomie ermitteln. Hierauf aufbauend werden bedeutsam erscheinende Aspekte für die inhaltliche Gestaltung des Lehr-Lernarrangements zum Lerngegenstand „Nachhaltigkeit“ generalisiert und unter Berücksichtigung bisheriger Forschungsergebnisse diskutiert (s. Abschnitt 5.4).

Für den unterrichtspraktischen Einsatz können die graphischen Maps zur Auswertung bereits im Diskussionsverlauf von der jeweiligen Gruppe selbst erstellt werden. Für die un-

terrichtspraktische Auswertung bietet es sich zudem an, die einzelnen Mappings zusammen mit den Schülerinnen und Schülern zu analysieren. Durch die gemeinsame Identifikation zentraler Gemeinsamkeiten und Unterschiede wird ein weiterer Argumentationsaustausch angeregt, der bei den Lernenden möglicherweise zur Umstrukturierung ihrer Subjektiven Theorien hoher Reichweite führt.

5.2. Ergebnisse der Gruppendiskussionen

Insgesamt wurden 15 Gruppendiskussionen in verschiedenen Klassen der neunten und zehnten Jahrgangsstufe an vier verschiedenen Realschulen, in städtischen und ländlichen Gebieten Nordrhein-Westfalens, geführt. Von den insgesamt 76 teilnehmenden Schülerinnen und Schülern waren 36 männlich und 40 weiblich.

Die Größe der Diskussionsrunde schwankte je nach Situation der Klasse und lag zwischen drei bis acht Lernenden. Durchschnittlich dauerte eine Diskussion zwischen 20 bis 30 Minuten.

Die Darstellung der Ergebnisse der einzelnen Gruppendiskussionen wird in chronologischer Reihenfolge vorgenommen. Die zum inhaltlichen und argumentativen Verlauf erstellten Mappings befinden sich im Anhang A:

Gruppendiskussion 1 (2 Schüler, 2 Schülerinnen)

In dieser Diskussion werden als Argumente für den konventionellen und den ökologischen Anbau die Aspekte des Impulses aufgegriffen. Dementsprechend wird als ausschlaggebendes Argument für den konventionellen Anbau das Wohlergehen des Landwirts (gemessen an der Höhe des Verdienstes und des Ausmaßes der ihm zur Verfügung stehenden Freizeit) angeführt. Diese Argumentation wird im Verlauf der Diskussion durch die Annahme gestützt, dass umweltschädliche Auswirkungen des konventionellen Anbaus durch einen einzelnen Landwirt im Hinblick auf die generelle Umweltzerstörung gering seien. Positive Effekte umweltschützender Maßnahmen seien nur zu erwarten, wenn sie von allen Menschen umgesetzt und beachtet würden. Zudem werden Zweifel an negativen Bodenveränderungen durch den konventionellen Anbau geäußert, da angenommen wird, dass dieser durch Grundwasser gereinigt werde.

Als Hauptargumente für den ökologischen Anbau wird der Schutz der Umwelt genannt. Allerdings fällt auf, dass dieses Argument nur geringfügig mit den zu erwartenden Verschlechterungen des Bodens und dem damit verbundenen Nutzungsaspekt in Verbindung gebracht wird. Zu Beginn wird der Erhalt der Bodenfruchtbarkeit als bedeutsam für die eigenen Nachkommen herausgestellt, damit diese den Boden ebenfalls bewirtschaften könnten. Ökonomische Nachteile durch ein Absinken der Bodenfruchtbarkeit, wie stetig wachsende Kosten oder dauerhaftes Sinken des Verdienstes, werden nicht genannt. Im weiteren Diskussionsverlauf spielt der Boden als grundlegende Produktionsbasis der Landwirtschaft argumentativ keine Rolle. Als zusätzliches Argument für den ökologischen Anbau wird eine generelle Berufsverantwortung des Landwirts genannt, die ihn zum Erhalt der Natur verpflichtete.

Von einem Teil der Gruppe wird angenommen, dass Bio-Produkte gesünder seien und deswegen einen hohen Wert für die Menschheit hätten. Diesem Argument wird der Kostenaspekt

5. Vorerhebung zur Entwicklung des Lehr-Lernarrangements

gegenübergestellt. Da die Preise für Bio-Produkte hoch seien, könnten sich nicht alle Menschen diese leisten. Deswegen wird das Angebot konventioneller Produkte als soziale Notwendigkeit beschrieben. Die Nachfrage für Bio-Produkte lasse sich nur steigern, wenn deren Preise dauerhaft gesenkt würden.

Als Verantwortliche für einen höheren Umweltschutz werden einerseits Politiker und Politikerinnen sowie die gesamte Menschheit angeführt. Bezogen auf die Landwirtschaft seien jedoch keine generellen Veränderungen zu erwarten, da mit einem großflächigen, ökologischen Anbau ein individueller Verzicht einhergehe, der für die Menschheit insgesamt einen Rückschritt bedeute. Durch einen zunehmenden Fortschritt der Technik seien jedoch positive Veränderungen in Richtung Umweltschutz zu erwarten.

Der im Impuls dargestellte Konflikt zwischen individuellem Wohlergehen und Umweltschutz wird in der Diskussion nicht aufgelöst, so dass für den konventionellen Anbau vorrangig ökonomische und für den ökologischen Anbau hauptsächlich Argumente zum Erhalt der Natur angeführt werden. Dass der Boden die ökologische Grundlage für ein dauerhaftes Wirtschaften in der Landwirtschaft darstellt, wird nur zu Beginn kurz geäußert. Die Betrachtung der Vorteile eines langfristigen Wirtschaftens bleibt allerdings auf den Nutzen für die eigenen Nachkommen beschränkt. Die Auswirkungen dauerhafter Bodenverschlechterungen für die Ernährung der Gesamtbevölkerung werden nicht bedacht, obwohl diese Funktion der Landwirtschaft unter dem Konzept „Berufsverantwortung“ herausgestellt wird.

Abschließend entscheiden sich die beiden Schüler für den konventionellen Anbau. Sie begründen ihre Entscheidung mit dem individuellen Wohlergehen des Landwirtes. Zudem könne ein einzelner Landwirt keine positiven Veränderungen durch den ökologischen Anbau bewirken. Eine Schülerin bleibt unentschlossen, da sie einerseits annimmt, dass der Landwirt durch seine generelle Berufsverantwortung zum ökologischen Anbau verpflichtet sei. Allerdings gehe dieser andererseits mit einem hohen generellen Verzicht einher. Die andere Schülerin spricht sich für den ökologischen Anbau aus, indem sie zunächst die Berufsverantwortung des Landwirtes betont und anschließend den Aspekt des Umweltschutzes, mit dem sie eine langfristige Nutzung der Natur verbindet, aufgreift.

Gruppendiskussion 2 (3 Schülerinnen)

Der dargestellte Konflikt zwischen eigenem Wohlergehen beim konventionellen Anbau und dem Schutz der Umwelt beim ökologischen Anbau wird zu Beginn dieser Gruppendiskussion aufgegriffen. Mit dem eigenen Wohlergehen werden materielle Werte wie ein hoher Verdienst und geringe Aufwandskosten verbunden. Diesen wird als ideeller Wert der Umweltschutz beim ökologischen Anbau gegenübergestellt, der mit einem guten Gewissen verbunden wird.

Die Betrachtungen zu den ökologischen Auswirkungen der Landwirtschaft bleiben unspezifisch. Der Wertverlust des Bodens durch den konventionellen Anbau, der langfristig zu einer sinkenden ökonomischen Effizienz führt, wird nur zu Beginn der Diskussion von einer Schülerin kurz erwähnt und im Verlauf der Diskussion nicht wieder aufgegriffen. Maßnahmen zum Umweltschutz werden stattdessen als bedeutsam für die Nachwelt herausgestellt. Diese Bedeutsamkeit wird jedoch nicht weiter ausdifferenziert und nicht auf den Nutzungsaspekt natürlicher Ressourcen bezogen. Allerdings wird betont, dass ablaufende Umweltveränderungen irreversibel und nicht

durch Geld umkehrbar seien. Die Bedeutung des individuellen Handelns für den Umweltschutz wird hervorgehoben, weil dieses eine Vorbildfunktion für andere Menschen habe.

Als weiterer Vorteil des ökologischen Anbaus wird die Abnahme von Lebensmittelskandalen bzw. von Krankheiten angeführt. Die Zunahme derartiger Vorfälle führe zu einem wachsenden Gesundheitsbewusstsein, so dass aufgrund aktueller Vorkommnisse künftig mit einer steigenden Nachfrage von Bio-Produkten zu rechnen sei. Als Nachteil von Bio-Produkten wird der hohe Preis angeführt, der dazu führe, dass sich nicht alle Menschen diese Lebensmittel leisten könnten.

Das dargestellte Dilemma bleibt in der Diskussion größtenteils bestehen, da ökologische und ökonomische Aspekte als konkurrierend und unvereinbar gegenüber gestellt werden. Eine Verbindung zwischen diesen Aspekten wird nur zu Beginn vorgenommen, da hier betont wird, dass der Boden die Grundlage für den Verdienst des Landwirtes darstelle. Im weiteren Verlauf wird der Umweltschutz allgemein als bedeutsam für die Nachwelt thematisiert.

Abschließend entscheiden sich zwei Schülerinnen für den ökologischen Anbau. Während die eine Schülerin den ideellen Wert der Umwelt für die Nachwelt betont, hebt die andere Schülerin neben diesen Aspekten das höhere Ansehen eines ökologisch wirtschaftenden Landwirtes hervor. Eine Schülerin bleibt unentschlossen, da sie einen Konflikt zwischen Umweltschutz und Wohlergehen der eigenen Familie sieht. Zur Entlastung der familiären Situation sieht sie als notwendig an, weiteres Personal einzustellen.

Gruppendiskussion 3 (2 Schüler, 4 Schülerinnen)

Die im Impuls dargestellten Unterschiede des ökologischen und konventionellen Anbaus werden in dieser Diskussion als konträr gegenübergestellt. So wird als Hauptargument des konventionellen Anbaus der effiziente Nutzen angeführt, welcher sich in einem stabilen Verdienst niederschlägt. Der ökologische Anbau wird hingegen als ökonomisch ineffizient betrachtet und als negativ für das eigene Wohlbefinden bewertet. Außerdem sei dieser, im Gegensatz zum konventionellen Anbau, abhängig von äußeren Umwelteinflüssen, die sich negativ auf die Ernte auswirken und einen hohen Arbeitseinsatz erfordern würden.

Ausschlaggebende Argumente für den ökologischen Anbau seien hingegen der Erhalt der Gesundheit des Menschen sowie der Umwelt. Die Beschreibung negativer Umweltauswirkungen bleibt dabei auf den Bereich des Grundwassers beschränkt und führt zu der allgemeinen Annahme, dass dieses durch den konventionellen Anbau „verseucht“ werde und nicht mehr trinkbar sei. Als weitere Gegenargumente des konventionellen Anbaus werden der Einsatz von Gentechnik und die Massentierhaltung angeführt.

Bio-Produkte werden unter den Aspekten „Geschmack“ und „Preis“ diskutiert. Außerdem werden diese im Hinblick auf die stetige Zunahme der Lebensmittelskandale, dessen Ursache in konventionell hergestellten Produkten gesehen wird, positiv bewertet. Generell wird eine Abnahme von Krankheiten durch die stetige Zunahme von Bio-Produkten erwartet.

Die Rolle des Verbrauchers und der Verbraucherin für mögliche Veränderungen wird hervorgehoben, da diese durch die Nachfrage Einfluss auf das Angebot ausüben würden. Am Ende der Diskussion wird erörtert, ob positive Effekte auf die Umwelt durch den ökologischen Anbau zu erwarten seien, wenn dieser nur von einzelnen Landwirten betrieben werde.

5. Vorerhebung zur Entwicklung des Lehr-Lernarrangements

Der Konflikt zwischen ökonomischen (eigenes Wohlergehen) und ökologischen (Umweltschutz) Aspekten bleibt insgesamt bestehen, denn die Schülerinnen und Schüler bewerten die im Impuls vorgestellten Anbauarten ausschließlich aus ökonomischer bzw. ökologischer Perspektive. Hierbei wird der Erhalt des Bodens nicht als notwendige Produktionsgrundlage der Landwirtschaft diskutiert.

Am Ende der Diskussion entscheiden sich zwei Lernende für den konventionellen Anbau und begründen dies mit den ökonomischen Vorteilen dieser Anbauweise. Zwei weitere Lernende sprechen sich hingegen für den ökologischen Anbau aus, da dieser zum Umweltschutz und zur Gesundheit des Menschen beitrage.

Gruppendiskussion 4 (2 Schüler, 4 Schülerinnen)

Auch in dieser Gruppendiskussion ist der Konflikt zwischen eigenem Wohlergehen und Umweltschutz leitend. Bereits zu Beginn wird der konventionelle Anbau als effiziente Art des Wirtschaftens charakterisiert, welche durch einen hohen Verdienst belohnt werde. Allerdings werden hierbei negative Auswirkungen durch eine Verschlechterung des Bodens bedacht und ebenfalls benannt, dass durch die konventionelle Anbauweise auf lange Sicht kein Anbau möglich sei.

Der Einsatz von Gentechnik beim konventionellen Anbau wird als negativ bewertet. Das ökologische Wirtschaften sei hingegen natürlicher und deswegen gesünder für Mensch und Tier und trage zum Umweltschutz bei. Zudem wird die artgerechte Tierhaltung beim ökologischen Anbau als positiv bewertet. Die hohen Preise von Bio-Produkten würden jedoch dazu führen, dass manche Leute sich diese nicht leisten könnten, so dass die Nachfrage nach konventionellen Produkten höher sei. Aufgrund eines wachsenden Umweltbewusstseins würden sich Bio-Produkte allerdings zu einem wachsenden Trend entwickeln.

Da im ökologischen Anbau nur tierische Gülle eingesetzt werde und diese natürlich sei, gehen die Lernenden davon aus, dass diese keine negativen Folgewirkungen für den Boden habe. Der Boden bleibe deshalb langfristig nutzbar, so dass die Ernte nicht verhindert werde. Die Auswirkungen eines Ernteausfalls auf den Verdienst werden nicht diskutiert, obwohl grundsätzlich erkannt wird, dass der Boden die Produktionsgrundlage der Landwirtschaft darstellt. Auch die langfristigen Auswirkungen der konventionellen Anbauweise werden nicht im Hinblick auf nachfolgende Generationen thematisiert.

Im weiteren Verlauf der Diskussion zeigt sich, dass der Vorteil des Umweltschutzes hauptsächlich in einer Gesundheitssteigerung des Menschen gesehen wird. Dennoch dominiere der konventionelle Anbau aufgrund der „Geldgier“ des Menschen. In Grundzügen wird somit ein Spannungsfeld zwischen Ökonomie und Ökologie beschrieben.

Abschließend entscheidet sich ein Großteil der Schülerinnen und Schüler für den ökologischen Anbau. Als Gründe hierfür werden die artgerechte Tierhaltung, der Umweltschutz und damit verbunden die Gesundheit des Menschen angeführt. Lediglich ein Schüler entscheidet sich für den konventionellen Anbau und begründet dies mit dem individuell hohen ökonomischen Nutzen der Anbauweise.

Gruppendiskussion 5 (3 Schüler, 3 Schülerinnen)

In dieser Diskussion wird der Konflikt zwischen dem eigenen Wohlergehen und dem Umweltschutz auf eine Kontroverse zwischen dem Nutzen der konventionellen Anbauweise für die eigene Familie und dem Nutzen des ökologischen Anbaus für die Allgemeinheit ausgedehnt. So werden die Folgen der Anbauweise, nachdem der konventionelle Anbau als positiv im Sinne von ökonomisch effizient für das eigene Wohlbefinden bewertet worden ist, mit Bezug zur Allgemeinheit und der eigenen Familie erörtert. Der konventionelle Anbau wird dabei als vorteilhaft für die eigene Familie bewertet, da der Landwirt mehr Zeit und ein höheres Einkommen für diese zur Verfügung habe. Diesen Aspekten wird der Nutzen der Allgemeinheit gegenübergestellt, der sich beim ökologischen Anbau durch den Erhalt der Umwelt ergebe.

Die Lernenden gehen davon aus, dass Probleme im konventionellen Anbau durch den Einsatz chemischer Stoffe entstünden, welche sich im Boden anreichern und zu nahe gelegenen Teichen gelangen würden. Als Folge würde in diesen Teichen ein Fischsterben einsetzen. Außerdem führe der Einsatz von Chemikalien dazu, dass das Land durch die eigenen Nachkommen nicht mehr bewirtschaftet werden könne. Mögliche Veränderungen im Bereich der Pedosphäre werden nicht konkretisiert. Deshalb kann davon ausgegangen werden, dass der Boden nicht als Produktionsgrundlage der Landwirtschaft erkannt wird. Dies zeigt sich auch in der Argumentation für den konventionellen Anbau, in welcher angeführt wird, dass der Landwirt auf andere Art und Weise die Umwelt schützen könne, indem er beispielsweise in Solarenergie investiere oder auf sein Auto verzichte. Ein Zusammenhang zwischen dem Erhalt ökologischer Grundlagen und einem dauerhaft ertragreichen Wirtschaften wird folglich nicht hergestellt.

Kontrovers wird diskutiert, ob eine einzelne Person durch vorbildliches Handeln zum Umweltschutz beitragen könne oder ob umweltschützende Maßnahmen nur erfolgreich seien, wenn ein Großteil der Menschheit dementsprechend handeln würde. Generell wird davon ausgegangen, dass durch den technischen Fortschritt künftig positive Umweltveränderungen zu erwarten seien.

Der grundlegende Zusammenhang zwischen Ökonomie und Ökologie wird in dieser Diskussion somit nur angedeutet. Der dauerhafte Nutzen der ökologischen Anbauweise wird in Grundzügen als Vorteil dieser Anbauweise angeführt, bleibt aber auf die eigenen Nachkommen beschränkt. Abschließend entscheidet sich ein Großteil der Schülerinnen und Schüler aufgrund des eigenen Wohlergehens und der Annahme, dass eine Person aufgrund der generellen Umweltzerstörung nichts bewirken könne, für den konventionellen Anbau. Nur ein Schüler plädiert für den ökologischen Anbau und betont hierbei den Vorbildcharakter des umweltschützenden Handelns einer Person.

Gruppendiskussion 6 (7 Schülerinnen)

Der Verlauf dieser Diskussion ist stark von Argumenten für den konventionellen Anbau geprägt. Als Vorteile dieser Anbauweise werden insbesondere der hohe Verdienst durch eine ökonomisch effiziente Massenproduktion hervorgehoben sowie die Annahme, dass eine einzelne Person nichts an der generellen Umweltzerstörung verändern könne. Eine Schülerin stellt dieser Argumentation die Aussage gegenüber, dass bei einem umweltschädlichen Handeln auch an die Folgen für die nachfolgenden Generationen und die eigenen Kinder gedacht werden müsse.

5. Vorerhebung zur Entwicklung des Lehr-Lernarrangements

Bio-Produkte werden nachfolgend im Hinblick auf die geringen Verdienstmöglichkeiten, Produktmängel und auf die Bedeutung der Nachfrage diskutiert. Auch in dieser Gruppe setzt sich die Annahme durch, dass sich Bio-Produkte durch das derzeitig wachsende Umweltbewusstsein zunehmend zu einem Trend entwickeln würden, der langfristig dazu führe, dass der Verkaufspreis sinke. Als Vorteil des ökologischen Anbaus wird die artgerechte Tierhaltung bewertet. Diese sei, im Gegensatz zur ökologischen Bewirtschaftung von Pflanzen, sehr bedeutend, weil Tiere Schmerzen empfinden würden.

Im Hinblick auf die Zunahme von Lebensmittelskandalen wird die Verantwortung des Landwirtes für den Verbraucher thematisiert. Es wird angenommen, dass die „gespritzten Produkte“ gesundheitsschädigend für den Menschen seien und durch häufiges „Spritzen“ Krankheitserreger zunehmend resistent würden.

Die Bedeutung des Bodenerhaltes als Produktionsgrundlage der Landwirtschaft wird nicht erkannt. Dies ist daran zu erkennen, dass die Gruppe Alternativmöglichkeiten zum Bodenschutz für die konventionelle Anbauweise diskutiert, so dass die dauerhafte Zerstörung des Bodens als Folge einer intensiven Bewirtschaftung nicht erkannt wird. Zudem wird als Folge der Bodenverschlechterung lediglich die Zunahme von Kosten gesehen. Dauerhaft negative Auswirkungen auf das Grundwasser werden in Frage gestellt, da angenommen wird, dass dieses durch die Schichten der Erde gereinigt werde.

In dieser Gruppendiskussion wird nur eine oberflächliche Verbindung zwischen ökologischen und ökonomischen Faktoren hergestellt und zwar in der Hinsicht, dass eine zunehmende Verschlechterung der natürlichen Ressource Boden steigende Kosten verursache. Langfristige Auswirkungen auf die Höhe des Ernteertrags werden nicht gesehen. Umweltschützende Maßnahmen werden ausschließlich als bedeutsam für ein schönes Leben der Nachwelt charakterisiert. Die Notwendigkeit des Erhalts natürlicher Ressourcen als Lebensgrundlage des Menschen wird nicht benannt.

Abschließend entscheidet sich eine Schülerin für den ökologischen Anbau und argumentiert in diesem Zusammenhang mit Nachhaltigkeit. Sie führt an, dass Landwirtschaft nachhaltig zu gestalten sei, um auch der Nachwelt ein schönes Leben zu ermöglichen. Die restlichen Gruppenmitglieder entscheiden sich für den konventionellen Anbau, da sie individuelle Vorteile wie eine hohe ökonomische Effizienz und ein höheres Maß an Freizeit in den Vordergrund stellen. Außerdem wird angegeben, dass eine Person an der generellen Umweltzerstörung nichts verändern könne.

Gruppendiskussion 7 (6 Schülerinnen)

In dieser Gruppendiskussion wird der ökologische Anbau vorrangig unter dem Gesundheitsaspekt diskutiert. Es wird angenommen, dass durch diesen keine Lebensmittelskandale und Krankheiten verursacht würden, da auf den Einsatz von Gentechnik verzichtet werde. Aufgrund eines wachsenden Umweltbewusstseins sei davon auszugehen, dass sich der ökologische Anbau immer stärker zu einem Trend entwickeln werde. Allerdings stehe diese Tendenzerwicklung noch am Anfang, da sich nicht alle Menschen Bio-Produkte leisten könnten. Trotzdem erkenne eine steigende Anzahl von Menschen, dass sie beim Kauf von Lebensmitteln keine Kosten sparen sollten. Gegen Ende der Diskussion gibt eine Schülerin zu bedenken, dass Studien zeigen, dass Bio nicht gesünder sei. Dem wird entgegen gehalten, dass Unterschiede möglicherweise erst auf Dauer sichtbar würden.

Bereits zu Beginn der Diskussion wird der hohe Verdienst beim konventionellen Anbau in Frage gestellt. Dies wird damit begründet, dass die zu erwartende Verschlechterung des Bodens dauerhaft zu keinem höheren Nutzen führe und der Verdienst deswegen nur kurzfristig höher als beim ökologischen Anbau sei. Auf lange Sicht sei deshalb ein höheres Einkommen beim ökologischen Anbau zu erwarten.

Die Bedeutung des Bodens als natürliche Ressource der Landwirtschaft wird erkannt. Die Auflösung des pro-Argumentes für den konventionellen Anbau „eigenes Wohlbefinden“ beeinflusst den weiteren Verlauf der Diskussion bedeutend. Dies wird insbesondere durch einen Vergleich der ersten Einschätzung mit dem Abschlussstatement deutlich. Im Abschlussstatement plädieren insgesamt fünf Lernende für den ökologischen Anbau und begründen dies mit dem dauerhaften Nutzen dieser Bewirtschaftungsform durch den Erhalt des Bodens. Der langfristige Erhalt garantiere, dass die eigenen Nachkommen den Boden ebenfalls nutzen könnten.

Demnach wird ein bedeutungsvoller Zusammenhang zwischen ökonomischen und ökologischen Folgen hergestellt, denn der Erhalt der ökologischen Grundlage Boden wird als Voraussetzung für eine dauerhaft ökonomische Stabilität angesehen. Die Notwendigkeit des Bodenerhaltes als Grundlage der Produktion wird somit erkannt. Der langfristige Nutzen des ökologischen Anbaus wird sowohl auf individueller als auch auf generationsübergreifender Ebene diskutiert. Lediglich eine Schülerin spricht sich abschließend für den konventionellen Anbau aus und begründet dies mit einer höheren Freizeit, in der sich der Landwirt um die Familie kümmern könne.

Gruppendiskussion 8 (6 Schüler, 1 Schülerin)

Der im Impuls enthaltene Konflikt zwischen eigenem Wohlergehen und Umweltschutz wird in dieser Diskussion aufgegriffen und weiter ausdifferenziert. Während das eigene Wohlergehen, gemessen an der ökonomischen Effizienz, in der Argumentation für den konventionellen Anbau in den Mittelpunkt gestellt wird, wird der Umweltschutz als Vorteil des ökologischen Anbaus um den Gesundheitsaspekt erweitert. Insgesamt geht ein Großteil der Gruppe davon aus, dass ein verbesserter Umweltschutz mit einer Abnahme von menschlichen Krankheiten und Lebensmittelskandalen einhergehe.

Die Auswirkungen des konventionellen Anbaus auf die Umwelt werden zum Teil betrachtet. So wird beispielsweise angeführt, dass durch den konventionellen Anbau der Boden versauere, woraus eine Abnahme der Bodenfruchtbarkeit und eine Veränderung der Pflanzen resultiere. Diesem Argument wird entgegen gehalten, dass der Boden durch den Einsatz bestimmter Mittel geschützt werden könne. Die Irreversibilität negativer Veränderungen des Bodens wird folglich nicht erkannt. Außerdem wird das Absinken des Ernteertrages als Folge einer schlechter werdenden Bodenfruchtbarkeit nicht diskutiert. Der Zusammenhang zwischen ökonomischen und ökologischen Aspekten und die damit verbundenen langfristigen Folgen bleiben an dieser Stelle unberücksichtigt.

Der ökologische Anbau wird insgesamt als ökonomisch ineffizient beurteilt. Vorteile werden ausschließlich im Erhalt der Umwelt und der Gesundheit des Menschen gesehen. Diese Aspekte werden jedoch für den dargestellten Konflikt als irrelevant bewertet. Aufgrund des hohen Preises für Bio-Produkte wird betont, dass ein breites Angebot konventioneller Produkte erforderlich sei, um die Ernährung der Menschheit sicherzustellen.

5. Vorerhebung zur Entwicklung des Lehr-Lernarrangements

Außerdem wird die Rolle des Verbrauchers und der Verbraucherin diskutiert. Die Lernenden erkennen, dass eine steigende Nachfrage ein höheres Angebot an Bio-Produkten zur Folge hätte. Jedoch wird angenommen, dass günstige Preise bei Bio-Produkten nicht möglich seien. Diesem Argument wird die These gegenübergestellt, dass mit einem Anstieg der Nachfrage nicht zu rechnen sei, weil sich nicht alle Menschen derartige Produkte leisten könnten.

In der Diskussion wird deutlich, dass umweltschützende Maßnahmen insbesondere als Beitrag zur Gesundheit des Menschen gewertet werden. Die Ursache für die vielen Lebensmittelskandale wird im Einsatz von Pestiziden gesehen, weshalb der ökologische Anbau von einem Teil der Gruppe als besser bewertet wird. Der Erhalt von Umwelt und menschlicher Gesundheit werden als wichtige Aspekte für die Lebenschancen künftiger Generationen gewertet.

Ökonomische und ökologische Aspekte werden in dieser Gruppe insgesamt als konträr betrachtet und in keinen Zusammenhang gebracht. Der konventionelle Anbau wird als ökonomisch sehr reizvoll bewertet, während der ökologische Anbau hauptsächlich unter dem Aspekt Gesundheit beleuchtet wird. Auf welche Weise dieser zum Erhalt der Umwelt beiträgt, wird nicht thematisiert.

Zum Ende der Diskussion entscheidet sich die eine Hälfte der Gruppe für den konventionellen Anbau. Diese Lernenden betonen einerseits den individuellen Nutzen des konventionellen Anbaus für den Landwirt und stellen andererseits heraus, dass diese Anbauweise aufgrund der günstigen Produktpreise einen hohen Nutzen für die Allgemeinheit habe. Der andere Teil der Gruppe stimmt stattdessen für den ökologischen Anbau. Als Vorteil wird insbesondere der langfristige Nutzen für die Menschheit aufgrund einer zunehmenden Gesundheit betont.

Gruppendiskussion 9 (6 Schüler)

In dieser Diskussionsrunde werden vorrangig Vorteile des ökologischen Anbaus betrachtet, welche allgemein im Schutz der Umwelt sowie der Gesundheit des Menschen gesehen werden. Der konventionelle Anbau und der damit verbundene Einsatz von Pestiziden wird hingegen als ursächlich für auftretende Lebensmittelskandale bewertet. Dieser Argumentation für den ökologischen Anbau wird das Ausmaß der generellen Umweltzerstörung gegenübergestellt sowie die Annahme, dass Bio-Produkte nicht grundsätzlich gesund seien.

Der konventionelle Anbau wird insbesondere im Hinblick auf die Auswirkungen für die Umwelt diskutiert. Es wird angenommen, dass dieser sowohl zu einer Verschlechterung des Bodens als auch des Grundwassers führe. Die sinkende Qualität des Bodens führe dazu, dass die Ernte kaputt gehe. Die sich hieraus ergebenden, langfristigen ökonomischen Folgen werden nicht spezifiziert, obwohl der grundlegende Kausalzusammenhang zwischen der Qualität des Bodens und der Höhe des Ertrages erkannt wird. Die Verschmutzung des Grundwassers wird als schädlich für den Menschen bezeichnet.

Als mögliche Maßnahmen zur Verbreitung des ökologischen Anbaus wird einerseits die Steigerung des menschlichen Bewusstseins für dessen Notwendigkeit beschrieben. Andererseits wird angenommen, dass durch neue technische Erfindungen das Ausmaß der Umweltzerstörung zukünftig herabgesetzt werde. Dies gelte auch für die Auswirkungen des konventionellen Anbaus. Ein Teil der Gruppe geht davon aus, dass ein genereller Umschwung zu einer ökologischen Landwirtschaft nicht zu erwarten sei, da Menschen generell günstige Produkte bevorzugen würden,

sich manche Bio-Produkte nicht leisten könnten und der Import von günstigen Lebensmitteln gute Preise von heimischen Produkten erfordere, um deren Konkurrenzfähigkeit zu erhalten.

Der Boden wird in dieser Diskussion somit als Produktionsgrundlage der Landwirtschaft erkannt. Ökonomische Folgen, die durch eine Verschlechterung des Bodens entstehen können, werden nicht expliziert. Deshalb bleibt unklar, ob ein Kausalzusammenhang zwischen Ökonomie und Ökologie hergestellt wird.

Abschließend entscheiden sich vier Lernende für den ökologischen Anbau, wobei hierbei die Aspekte des Umweltschutzes sowie die Gesundheit des Menschen eine bedeutsame Rolle spielen. Zwei Schüler tendieren zum konventionellen Anbau, da dieser individuelle, ökonomische Vorteile mit sich bringt und der Landwirt mit dem dadurch erzielten Verdienst in neue Technologien investieren könnte.

Gruppendiskussion 10 (5 Schülerinnen)

In dieser Diskussion werden nur wenige Argumente über Vor- und Nachteile des ökologischen und konventionellen Anbaus ausgetauscht. Der dargestellte Konflikt bleibt im Verlauf der Diskussion bestehen, so dass der konventionelle Anbau insbesondere hinsichtlich seiner Verdienstmöglichkeiten und der ökologische Anbau in Bezug auf den Umweltschutz positiv bewertet wird.

Als Argument für den konventionellen Anbau wird geäußert, dass ein einzelner Landwirt aufgrund der generellen Zerstörung der Umwelt nicht zu deren Schutz beitragen könne. Außerdem würde jeder Mensch an das Geld und nicht an die Umwelt denken. Diesen Argumenten wird die Verantwortung und Vorbildfunktion der Einzelperson für die Zukunft und die eigenen Nachkommen gegenübergestellt.

Da die Auswirkungen und Veränderungen des Bodens nicht diskutiert werden, kann davon ausgegangen werden, dass der Boden nicht als grundlegende Produktionsgrundlage der Landwirtschaft erkannt wird. Zusammenhänge und Wechselwirkungen zwischen ökonomischen und ökologischen Faktoren bleiben unberücksichtigt.

Im Abschlussstatement erwähnen zwei Schülerinnen die Bedeutung einer artgerechten Tierhaltung, die aus ihrer Sicht für den ökologischen Anbau spreche. Zudem wird deutlich, dass der Schutz der Umwelt von einer Schülerin als Maßnahme zur Aufrechterhaltung der Gesundheit des Menschen und nicht als Erhalt der menschlichen Lebensgrundlage gedacht wird. Eine weitere Schülerin betont, dass sich jeder Landwirt für den konventionellen Anbau aufgrund der ökonomischen Vorteile entscheiden würde. Zudem wird eine Kombination aus beiden Anbauarten vorgeschlagen, die den Vorteil des ökologischen Anbaus (Umweltschutz) mit dem Vorteil des konventionellen Anbaus (hoher Verdienst) vereine.

Gruppendiskussion 11 (5 Schüler)

Im Verlauf dieser Diskussion bleibt das Dilemma zwischen eigenem Wohlbefinden und Umweltschutz bestehen. So wird der konventionelle Anbau unter Aspekten des ökonomischen In- und Outputs diskutiert. Für den ökologischen Anbau wird hingegen eine sich aus dem Beruf ergebende Verantwortung angeführt, die den Landwirt dazu verpflichtete, Nachteile zu akzeptieren und

5. Vorerhebung zur Entwicklung des Lehr-Lernarrangements

sich für den Umweltschutz einzusetzen. Belohnt werde dieser Einsatz durch ein gutes Gewissen, da er Ware mit hoher Qualität erzeuge.

Nach dieser anfänglichen Argumentation werden die Auswirkungen auf den Boden diskutiert. Zweifel werden geäußert, ob der konventionelle Anbau durch den Einsatz von Chemikalien dem Boden mehr schade als der ökologische, weil der Boden bei dieser Anbauweise viel länger genutzt werde. Generell wird argumentiert, dass eine Person durch ihr Verhalten die Umwelt nicht verbessern könne. Deswegen sei es legitim, das eigene Wohlbefinden in den Vordergrund zu stellen.

Als Vorteile des konventionellen Anbaus werden der günstige Produktpreis und das menschliche Kaufverhalten angeführt. Da der Mensch vorrangig in Konsumprodukte statt gute Lebensmittel investieren würde, sei die Nachfrage nach Bio-Produkten gering. Obwohl Bio-Produkte gesünder seien, würden sie aufgrund des hohen Preises dennoch nicht gekauft. Außerdem führe der Preis dazu, dass sich viele Leute diese nicht leisten könnten.

Obwohl negative Auswirkungen auf den Boden kurz diskutiert werden, ist den Schülerinnen und Schülern nicht bewusst, dass diese Ressource eine notwendige Grundlage der Landwirtschaft darstellt. Deshalb werden ökonomische Folgen eines Fertilitätsverlustes nicht thematisiert. Generell fällt auf, dass ökologische und ökonomische Faktoren nicht in Verbindung gebracht werden und das Argument „Umweltschutz“ nicht für die Thematik „Landwirtschaft“ spezifiziert wird. Ein Bezug zur Nachwelt wird ebenfalls nicht hergestellt.

Zum Schluss der Diskussion entscheiden sich alle Lernenden für den konventionellen Anbau. Hierbei wird das eigene Wohlbefinden als zentrales Argument angeführt und als bedeutsamer gegenüber Umweltschutz und menschlicher Gesundheit gewertet.

Gruppendiskussion 12 (4 Schüler)

Bereits zu Beginn dieser Diskussion wird der Erhalt des Bodens für eine langfristige Bewirtschaftung als zentraler Aspekt durch einen Schüler hervorgehoben. Er führt an, dass sich der chemische Dünger, der im konventionellen Anbau eingesetzt werde, im Boden ansammele, so dass dieser versauere und deshalb auf lange Sicht keine Ernte möglich sei. Durch einen ökologischen Anbau hingegen sei der Boden langfristig nutzbar. Zudem hätten die aus der Ernte entstehenden Produkte eine höhere Qualität.

Im weiteren Verlauf der Diskussion wird vorrangig Wissen über den Themenbereich Landwirtschaft ausgetauscht, wie der Einsatz von Gentechnik in Deutschland, Maßnahmen des Bodenschutzes (Brache) sowie historische Entwicklungen seit der Nachkriegszeit. Die Lernenden beschreiben, wie es durch eine steigende Nachfrage nach Lebensmitteln, ausgelöst durch die Industrialisierung, zu einem Konkurrenzkampf um Preis und Qualität der Produkte gekommen sei. Dieser habe zu einer zunehmenden Technisierung und damit einhergehend zu einer Abnahme menschlicher Arbeitskraft geführt. Heutige Landwirtschaft würde deswegen nicht mehr von Bauernfamilien betrieben, sondern von hoch spezialisierten Konzernen, die die Ernte schnell, effizient und ertragreich durchführen könnten. Der zunehmende technologische Fortschritt sei auch in der Massentierhaltung erkennbar. Durch diese Form der Tierhaltung, in der Medikamente zur Krankheitsprävention eingesetzt würden, entstünden zunehmend Resistenzen beim Menschen.

Der ökologische Anbau wird im Hinblick auf die hiermit assoziierte artgerechte Tierhaltung als positiv bewertet. Diese führt zu einem besseren Leben für die Tiere, aber auch zu einem besseren Geschmack des Fleisches. Die Lernenden gehen davon aus, dass es sich bei der Nachfrage von Bio-Produkten um einen Trend handelt, der künftig immer stärker ansteigen werde. Diese Trendentwicklung wird durch einen Lernenden bezweifelt. Er gibt zu bedenken, dass Menschen aufgrund des hohen Preises bevorzugt konventionelle Produkte kaufen würden und sich manche Leute Bio-Produkte nicht leisten könnten. Gegen diese Einwände wird argumentiert, dass Lebensmittel wieder einen höheren Stellenwert bekommen und Menschen lieber in diese statt in Konsumprodukte investieren sollten.

Neben einem hohen Kenntnisstand zur Landwirtschaft und ihrer historischen Entwicklung fällt auf, dass die Gruppe den Erhalt des Bodens als zentrale Produktionsgrundlage wertet. Die Lernenden erkennen, dass diese natürliche Ressource notwendig sei, um dauerhaft einen Ernteertrag erwirtschaften zu können. Wechselwirkungen zwischen ökologischen und ökonomischen Aspekten werden demnach erkannt. Auch die Dauerhaftigkeit dieser Entwicklungen wird angesprochen. Der langfristige Nutzen wird jedoch nicht generationsübergreifend betrachtet.

Dass der langfristige Nutzen der natürlichen Ressource Boden für die Lernenden dieser Gruppe eine zentrale Bedeutung hat, wird im Abschlussstatement deutlich, da dieser von zwei Schülern explizit hervorgehoben wird. Während einer Lernende dieses Argument uneingeschränkt als Vorteil des ökologischen Anbaus bewertet, betont der andere, dass der langfristige Nutzen nur bedeutend sei, wenn der Landwirt den Acker noch viele Jahre betreiben wolle. An dieser Stelle wird deutlich, dass die Nutzbarkeit des Ackers zum Teil auf die Betrachtung individueller Vorteile beschränkt bleibt. Auch die zwei anderen Schüler entscheiden sich für den ökologischen Anbau, da der Landwirt sich und seine Familie durch den Anbau eigener Produkte selbst versorgen könne und er den ökologischen Anbau zumindest ausprobieren könnte.

Gruppendiskussion 13 (4 Schüler)

Zu Beginn dieser Diskussion wird der im Impuls formulierte Konflikt aufgegriffen und das eigene Wohlergehen des Landwirts dem Umweltschutz gegenübergestellt. Während das eigene Wohlergehen durch das Argument „mehr Zeit für die Familie“ gestützt wird, wird der Aspekt Umweltschutz unter den Gesichtspunkten „Berufsverantwortung“, „Produktvielfalt“ und „hoher Verdienst“ durch hohe Produktpreise beleuchtet. Zudem wird angeführt, dass sich der Verdienst durch die ökologische Landwirtschaft mit dem Verkauf tierischer Produkte steigern lasse.

Das individuelle Wohlergehen des Landwirtes durch den konventionellen Anbau wird aufgrund notwendiger Verträge mit Discountern, in denen hohe Anforderungen festgeschrieben seien, hinterfragt. Der Landwirt würde bei einem möglichen Ernteausfall viel eher in eine „Bedrouille“ gelangen als wenn er, wie beim ökologischen Anbau üblich, Verträge mit kleinen Läden abschließe.

Die Auswirkungen der Anbauarten auf die Umwelt werden nicht diskutiert, so dass das Argument Umweltschutz sehr allgemein und oberflächlich bleibt. Als Nachteil des konventionellen Anbaus werden lediglich die Entstehung von Resistenzen bewertet sowie der Einsatz chemischer Mittel zur Schädlingsbekämpfung, da dieser schlecht für Natur, Tiere und Menschen sei. Veränderungen des Bodens und die Notwendigkeit des dauerhaften Erhaltes werden nicht expliziert, so dass der damit verbundene langfristige Nutzungsaspekt nicht geäußert wird. Wechselwirkungen zwischen

5. Vorerhebung zur Entwicklung des Lehr-Lernarrangements

Ökonomie und Ökologie werden nicht erkannt. Allerdings wird ein Zusammenhang zwischen der „Geldgier“ des Menschen und den daraus entstehenden Umweltproblemen hergestellt, so dass eine allgemeine Sensibilität für das Spannungsfeld zwischen ökologischen und ökonomischen Aspekten besteht.

Um den Aufwand durch die Richtlinien des ökologischen Anbaus zu senken, wird vorgeschlagen, dass Landwirte zusammen arbeiten und die Aufgaben verteilen sollten. Die Einführung gesetzlicher Maßnahmen wird widersprüchlich betrachtet. Dies führt einerseits dazu, dass durch ein höheres Produktangebot die Preise sinken würden. Andererseits wird eine derartige Regelung als Verstoß gegen das Grundgesetz bewertet. Ein Schüler betont, dass der Umweltschutz in der Verantwortung jedes einzelnen Menschen liege. Es sei immer lohnend, den „ersten Schritt zu machen“, weil es niemals zu spät sei, sich für die Umwelt einzusetzen und ein Vorbild für seine Mitmenschen zu sein.

Im Abschlussstatement bewertet ein Schüler den konventionellen Anbau positiv, da dieser auf individueller Ebene ein besseres Leben durch einen hohen Verdienst bewirke. Die anderen drei Teilnehmer der Diskussion entscheiden sich für den ökologischen Anbau, da dieser für die Menschheit besser sei, die Umwelt schütze und der finanzielle Verdienst ausreichend sei.

Gruppendiskussion 14 (1 Schüler, 3 Schülerinnen)

Der ökologische Anbau wird zu Beginn dieser Diskussion aufgrund der geringen ökonomischen Effizienz und der generellen Zerstörung der Umwelt negativ bewertet. Nach dieser ersten Einschätzung werden die Auswirkungen auf die Umwelt näher betrachtet und negative Folgen des „Chemikalien“-Einsatzes im konventionellen Anbau erörtert. Diese werden in der Zerstörung von Wäldern und Pflanzen durch verschmutztes Grundwasser gesehen. Allerdings werden Zweifel an diesen negativen Konsequenzen geäußert, weil angenommen wird, dass Grundwasser in Kläranlagen gereinigt werde und deshalb keine schädlichen Wirkungen für den Menschen zu befürchten seien.

Als Vorteil des ökologischen Anbaus wird die Nutzung tierischer Düngemittel gewertet, weil diese eine längere Nutzbarkeit des Bodens und einen dauerhaften Verdienst garantieren. An dieser Stelle werden die Dimensionen Ökologie und Ökonomie grundlegend verknüpft. Eine Schülerin empfiehlt daraufhin, genau zu prüfen, wie lange der Boden vom Landwirt genutzt werden sollte und ob gewünscht sei, dass auch die eigenen Nachkommen diesen bewirtschaften könnten. Die Betrachtung des langfristigen Nutzens bleibt folglich auf die eigene Person bzw. auf die eigenen Nachkommen beschränkt und wird nicht für die Allgemeinheit abstrahiert.

Der Vorteil des ökologischen Anbaus wird generell im Umweltschutz gesehen, weil dieser positive Wirkung auf die menschliche Gesundheit habe. Weiterhin wird diskutiert, ob eine einzelne Person durch ihr Verhalten zum Schutz der Umwelt beitragen könne. Zudem wird eine dem Beruf innenwohnende Verpflichtung angenommen, die den Landwirt zu einem umweltschützenden Umgang mit der Natur verpflichtete.

Für eine flächendeckende Einführung von Bio-Produkten werden gesetzliche Regelungen angedacht sowie die Aufklärung der Verbraucher und Verbraucherinnen. Langfristig würde so die Nachfrage nach Bio-Produkten steigen und dadurch zugleich deren Preis sinken. Dies hätte

zur Folge, dass sich mehr Menschen diese Lebensmittel leisten könnten. Des Weiteren wird die ökologische Tierhaltung als besser beurteilt, da diese als artgerecht bezeichnet wird.

Im Gegensatz zur ersten Einschätzung entscheiden sich alle Lernenden am Ende der Diskussion für den ökologischen Anbau, da dieser mit einer artgerechten Tierhaltung und dem Schutz der Umwelt in Verbindung gebracht wird. Deshalb wird dem Landwirt empfohlen, „den ersten Schritt zu machen“, seine Berufsverantwortung wahrzunehmen und zum Schutz der Umwelt beizutragen.

Gruppendiskussion 15 (2 Schüler, 2 Schülerinnen)

Der im Impuls dargestellte Konflikt zwischen eigenem Wohlergehen und Umweltschutz wird zu Beginn dieser Diskussion verschärft, indem die Schülerinnen und Schüler den individuellen Nutzen des konventionellen Anbaus dem allgemeinen Nutzen des ökologischen Anbaus kontrastierend gegenüberstellen.

Das Argument des eigenen Wohlergehens, gemessen an ökonomischen Kriterien, wird durch die Annahmen gestützt, dass nur wenige Landwirte ökologisch anbauen würden und einer mehr im Hinblick auf die generelle Umweltzerstörung nichts verändern könne. Zudem müsse jeder und jede an sich selbst denken.

Der ökologische Anbau wird für den Menschen als besser bewertet, da dieser nicht zu Lebensmittelkandalen führe und zu einem höheren Ausmaß an menschlicher Gesundheit beitrage. Diesen Vorteilen wird der individuelle ökonomische Nachteil des Landwirtes gegenüber gestellt.

Generell wird angenommen, dass sich der ökologische Anbau aufgrund eines wachsenden Gesundheitsbewusstseins in Zukunft stärker verbreiten werde. Dementsprechend würde die Nachfrage wachsen und als Folge die Preise für Bio-Produkte sinken. Die Verantwortung für eine weite Verbreitung dieser Anbauart liege deshalb beim Verbraucher bzw. der Verbraucherin, aber auch bei den Landwirten und Landwirtinnen.

Die langfristigen Folgen des konventionellen Anbaus werden erst im Abschlussstatement kurz skizziert. Erst hier führt eine Schülerin als Gegenargument zum konventionellen Anbau an, dass dieser das Land „verseuche“ und auf lange Sicht keine Bewirtschaftung ermögliche. Abschließend werden somit sowohl Zusammenhänge zwischen Ökonomie und Ökologie als auch dauerhafte Folgen der Anbauarten thematisiert. Zudem wird der ökologische Anbau von einer Schülerin als nachhaltig bezeichnet, weil dieser zum Umweltschutz und damit einhergehend zur menschlichen Gesundheit beitrage. Der Schutz der Umwelt bzw. die aus der Landwirtschaft entstehenden Umweltprobleme werden jedoch nicht konkretisiert.

Eine Einigung kann in dieser Gruppe nicht erzielt werden. Abschließend sprechen sich zwei Lernende für den konventionellen Anbau aus, da dieser individuelle Vorteile für das eigene Wohlergehen biete und eine Person nichts an der Umweltzerstörung verändern könne. Die anderen beiden Schülerinnen empfehlen dem Landwirt zunächst konventionell anzubauen, um dadurch ein finanzielles Startkapital zu erwirtschaften. Anschließend solle er auf den ökologischen Anbau umsteigen, um als Vorbild dazu beizutragen, dass sich der ökologische Anbau ausbreite.

5.3. Zusammenfassung der Ergebnisse

Allgemein lässt sich im Hinblick auf die Abschlussentscheidung der Lernenden feststellen, dass sich 31 Schülerinnen und Schüler (41%) für den konventionellen Anbau und 40 (53%) für die ökologische Anbauweise entscheiden. Fünf Lernende (6%) treffen keine eindeutige Aussage. Durch den Vergleich des Argumentationsverlaufs und des abschließenden Abstimmungsverhältnisses lässt sich erkennen, dass zwischen den Diskussionen mit Lernenden aus ländlichen Regionen (Gruppendiskussionen (kurz: GD) 1, 2, 14, 15) zu denen aus städtischen Gebieten keine grundlegenden Unterschiede bestehen.

Zu Beginn werden in allen Gruppendiskussionen die konfigierenden Aspekte des Impulses aufgegriffen. Diese werden nicht in Frage gestellt. Die Lernenden gehen folglich davon aus, dass der konventionelle Anbau auf individueller Ebene einen hohen Verdienst bedeute und der ökologische hingegen einen Beitrag zum Umweltschutz leiste. Der ökologische Anbau wird deshalb in allen Gruppen als umweltschützendes Handeln verstanden. Größtenteils wird angenommen, dass Umweltschutz unvereinbar mit einer hohen ökonomischen Effizienz sei. Eine Ausnahme stellt Gruppendiskussion 12 dar, in welcher ein Schüler die Langfristigkeit des hohen Verdienstes im konventionellen Anbau aufgrund der zunehmenden Bodenverschlechterung in Frage stellt. In der weiteren Diskussion zeigt sich, dass dieser Schüler über ein vergleichsweise hohes Wissen zur Landwirtschaft verfügt. Dieses Wissen ermöglicht es ihm, den formulierten Konflikt zielsicher aufzulösen, indem er die ökologischen Faktoren zur Grundlage einer langfristig ertragreichen Ökonomie erklärt.

Ein weiterer zentraler Konflikt, der in über der Hälfte der Diskussionen (GD 1, 5, 6, 8, 10, 11, 13, 14, 15) deutlich wird, ist die Frage, ob eine einzelne Person im Hinblick auf die generelle Umweltzerstörung durch umweltschützendes Verhalten etwas bewirken kann. Anhand dieser Fragestellung argumentieren einige Lernende gegen den ökologischen Anbau und begründen dies damit, dass die ökologischen Auswirkungen durch das Handeln einer Person sehr gering seien. Diesem Argument wird von Fürsprechern und -sprecherinnen der ökologischen Anbauweise die These gegenüber gestellt, dass jede Person die Pflicht habe, zum Umweltschutz beizutragen. Zudem werde durch die dadurch wahrgenommene Vorbildfunktion für das soziale Umfeld ein bedeutsamer Beitrag für den Erhalt der Umwelt geleistet.

In allen Diskussionen, in denen die Auffassung einer „generellen Umweltzerstörung“ bzw. die Annahme, dass „Eine Person nichts verändern kann“ vorherrschend ist, entscheiden sich die Lernenden mehrheitlich für den konventionellen Anbau. Bei Dörner & Lantermann (2000, S. 177) wird eine solche Argumentation als „exkulpatorischer Pessimismus“ bezeichnet. Dieser wird an der Argumentation deutlich, dass das individuelle Handeln des Menschen drohende Umweltkatastrophen nicht verhindern könne.

Der Begriff „exkulpatorischer Optimismus“ (Dörner & Lantermann, 2000, S. 177) bezeichnet hingegen die Tendenz, negative Umweltauswirkungen auf individueller und allgemeiner Ebene zu leugnen. Diese Neigung zeigt sich ebenfalls in einigen Gruppendiskussionen. In diesen wird angestrebt, den Konflikt zwischen eigenem Wohlergehen und Schutz der Umwelt durch ein Infragestellen der im Impuls dargestellten Umweltprobleme zu lösen (GD 1, 6, 8, 11, 14). So werden insbesondere an negativen Veränderungen des Grundwassers Zweifel geäußert. Mehrfach wird angenommen, dass dieses, beispielsweise durch Kläranlagen (GD 6) oder die Schichten des Bodens (GD 14), wieder gereinigt werde.

Möglichkeiten zur allgemeinen Umsetzung eines weitreichenden Umweltschutzes werden hauptsächlich in der Schaffung gesetzlicher Regelungen gesehen (GD 1, 9, 13, 14). Aber auch die einzelne Person wird in einigen Diskussionen (GD 1, 5, 6, 8, 10, 11, 13, 14, 15) als verantwortlich bezeichnet, durch ihr Verhalten zum Erhalt der Umwelt beizutragen. Außerdem wird von einigen Lernenden eine dem Beruf Landwirt innewohnende Verantwortung angenommen, die diesen dazu verpflichtet, individuelle Nachteile zu akzeptieren, um die Umwelt zu schützen (GD 1, 3, 11, 13, 14, 15). Diese Schülerinnen und Schüler gehen vorrangig davon aus, dass es sich bei der Umwelt um einen an sich zu schützenden Wert handle. Innerhalb dieser Argumentation für den Umweltschutz werden ökonomische Bedingungsfaktoren der Landwirtschaft nur geringfügig bzw. zumeist gar nicht betrachtet. Stattdessen wird mit dieser oftmals die explizite Forderung verbunden, individuelle ökonomische Nachteile zum Schutz der Umwelt zu akzeptieren.

Mögliche Umweltauswirkungen der Landwirtschaft werden in zehn Diskussionen konkreter angesprochen. Die diskutierten Folgen gehen aber selten über die im Konflikt genannten Konsequenzen hinaus. Ebenso unspezifisch bleiben die beschriebenen Maßnahmen zum Umweltschutz. Nur in Gruppendiskussion 13 werden die negativen Umweltauswirkungen weiter konkretisiert. So wird in dieser Diskussion angesprochen, dass der Einsatz chemischen Düngers den Boden versauere, so dass langfristig keine Ernte möglich sei.

In den übrigen Diskussionen werden für den Erhalt der Natur vorrangig andere Beweggründe als der ökonomisch langfristige Nutzen genannt. Diese lassen sich anhand einer Kategorisierung von Dörner & Lantermann (2000, S. 171) drei verschiedenen „Motiven“ zuordnen: dem „Vermeidungsmotiv“ (gesund bleiben, Schmerzen vermeiden), dem „affiliativen Motiv“ (Einbindung in Gruppe) und dem „ästhetischen Motiv“ (Erhalt der Schönheit der Natur).

Entsprechend des Vermeidungsmotivs wird in zwölf Diskussionen die These aufgegriffen, dass Bio-Produkte gesünder für den Menschen seien. Zum Großteil wird der Erhalt der menschlichen Gesundheit hierbei in eine direkte Verbindung zum Umweltschutz gestellt. Als Folge wird dieser Zusammenhang zu der Annahme generalisiert, dass aus einem höheren Umweltschutz ein steigendes Ausmaß an menschlicher Gesundheit resultiere.

Auch die Bedeutung von „Lebensmittelskandalen“ wird in vielen Diskussionen erörtert. Die Ursache hierfür liegt vermutlich in der starken medialen Präsenz von „Dioxin-Eier“² und „Ehec“³ zum Zeitpunkt der Erhebung (Frühjahr 2011). Die Ursache von Lebensmittelskandalen wird oftmals im Einsatz chemischer Mittel gesehen. Generell fällt auf, dass der Ausdruck „Chemie“ von einem Großteil der Lernenden negativ besetzt wird. Ebenso wie der Einsatz von Chemie wird die Anwendung von Gentechnik sowie die Massentierzucht strikt abgelehnt.

Hingegen fällt auf, dass der technische Fortschritt überwiegend positiv bewertet wird, da mit diesem oftmals ein steigender Schutz der Umwelt antizipiert wird (GD 1, 6, 8, 9). Von den Lernenden wird nicht bedacht, dass bei technologischen Weiterentwicklungen zumeist wirtschaftliche Interessen leitend sind. Lediglich in Gruppendiskussion 13 werden soziale Folgen des technischen Fortschritts reflektiert. In dieser führt ein Schüler an, dass die heutige Landwirtschaft größtenteils durch effizient wirtschaftende und spezialisierte Großkonzerne betrieben werde. Als Folge würde zunehmend ein geringeres Ausmaß an menschlicher Arbeitskraft benötigt.

²<http://www.sueddeutsche.de/panorama/dioxin-in-eiern-tausend-bauernhoefe-gesperrt-1.1042456> (Zugriff am 27.03.2013)

³<http://www.sueddeutsche.de/gesundheit/hamburg-ehec-todesfall-beunruhigt-norddeutschland-1.1289154> (Zugriff am 27.03.2013)

5. Vorerhebung zur Entwicklung des Lehr-Lernarrangements

Als Hauptargument gegen den ökologischen Anbau wird oftmals der hohe Preis von Bio-Produkten bewertet. Dieser führe dazu, dass sich viele Menschen derartige Lebensmittel nicht leisten könnten. Aufgrund der steigenden Anzahl von Lebensmittelskandalen und dem damit verbundenen wachsenden Umwelt- bzw. Gesundheitsbewusstsein des Menschen handele es sich bei Bio-Produkten dennoch um einen Trend, der langfristig zu einem höheren Angebot führe. Mehrheitlich wird als Folge eines höheren Angebots sowie einer höheren Nachfrage angenommen, dass die Verkaufspreise von Bio-Lebensmitteln langfristig sinken werden.

Die Bedeutsamkeit des Bodens als Ernährungsgrundlage des Menschen wird in keiner Diskussion thematisiert. Der allgemeine Nutzen der Landwirtschaft, im Hinblick auf die menschliche Ernährung, wird als Nebenaspekt in zwei Diskussionen angeführt (GD 2, 8). Stattdessen wird in zwei Diskussionen angeführt, dass der konventionelle Anbau aufgrund des günstigen Preises zur Sicherung der Ernährung für alle Menschen beitrage (GD 8).

Obwohl in insgesamt elf Diskussionen der Nutzen des ökologischen Anbaus für die Allgemeinheit bzw. Menschheit thematisiert wird, beziehen sich die in diesem Zusammenhang geäußerten Vorteile hauptsächlich auf den Erhalt der „schönen“ Umwelt bzw. Natur. Dementsprechend ist dieser Aspekt mehrheitlich durch „ästhetische Motive“ (Dörner & Lantermann, 2000, S. 171) motiviert. Dieser Aspekt stellt die Grundlage des Konzeptes „Berufsverantwortung“ sowie für die mehrfach angesprochene Vorbildfunktion des Landwirtes dar. Der Kerngedanke dieser Argumentation fundiert vorrangig auf dem Erhalt der Umwelt und nicht auf dem Aspekt einer dauerhaften Bewirtschaftung.

Generell wird deutlich, dass die Aspekte „Umweltschutz“ und „langfristige Bewirtschaftung“ zum Großteil in keinen expliziten Zusammenhang gebracht werden. Auch wenn der dauerhafte Nutzungsaspekt der Natur in den Diskussionen aufgegriffen wird, bleibt diese Betrachtung losgelöst vom Konzept des Umweltschutzes. Dies bestätigt die Annahme, dass das Konzept des Umweltschutzes hauptsächlich durch ästhetische Beweggründe motiviert ist und von den Lernenden in keiner Weise mit ökonomischen Gründen in Verbindung gebracht wird. Deshalb wird der ökonomische Eingriff in die Natur mit einem „egoistischen Handeln“ und der Umweltschutz mit einem „altruistischen Handeln“ gleichgesetzt.

In fünf Diskussionen bleibt der im Impuls formulierte Konflikt zwischen Ökonomie und Ökologie vollständig bestehen (GD 1, 2, 3, 10, 11). Dementsprechend äußern die Lernenden im Abschlussstatement, dass der konventionelle Anbau ausschließlich dem eigenen Wohlbefinden und der ökologische Anbau dem Umweltschutz diene. Eine ökonomische Nutzung der Natur und der Schutz der Umwelt werden als unvereinbar wahrgenommen, so dass die Dimensionen Ökologie und Ökonomie als „Kontrahenten“ charakterisiert werden. In zwei Diskussionen wird explizit das Spannungsfeld zwischen Ökonomie und Ökologie als zentral für die Entstehung von Umweltproblemen beschrieben. Die Ursache von Umweltschädigungen wird in diesen der „Geldgier“ des Menschen zugeschrieben (GD 4, 13).

In den Diskussionen, in denen der Erhalt des Bodens ansatzweise als bedeutsam für die Landwirtschaft thematisiert und somit ein Kausalzusammenhang zwischen Ökonomie und Ökologie hergestellt wird, entscheiden sich die Lernenden abschließend überwiegend für den ökologischen Anbau (GD 4, 7, 8, 9, 13, 14). Auf diese Entscheidung wirkt sich die Annahme, dass negative Bodenveränderungen irreversibel seien, verstärkend aus.

Ein langfristiger Erhalt der Umwelt mit Blick auf die nachfolgenden Generationen wird in zehn Diskussionen angesprochen. Hierbei fällt auf, dass mit einem langfristigen Nutzen überwiegend

eine Steigerung der menschlichen Gesundheit bzw. ein ästhetischer Erhalt der Umwelt assoziiert wird. Wird die langfristige Bewirtschaftung des Bodens als zentraler Aspekt angeführt, bleibt der Blick meist auf den Nutzen für die eigenen Nachkommen beschränkt (GD 1, 5, 7, 8, 14).

Insgesamt weichen die Begründungen der Schülerinnen und Schüler, die sich im Abschlussstatement für den konventionellen Anbau entscheiden, nur geringfügig von ihrer ersten Einschätzung ab. So bleibt die Entscheidung für den konventionellen Anbau ausschließlich auf egozentrische und ökonomische Argumente (eigenes Wohlergehen wie Verdienst, Ertrag, Freizeit, Aufwand) beschränkt. Im Gegensatz zur ersten Einschätzung nimmt der Aspekt „Einer verändert nichts“ im Abschlussstatement an Bedeutung zu. Auch bei der abschließenden Entscheidung für den ökologischen Anbau bleibt das Argument des Umweltschutzes, vorrangig ästhetisch begründet, wie in der ersten Einschätzung das zentrale Argument. Allerdings wird diese Argumentation zum Teil um Gesichtspunkte, die dem Vermeidungsmotiv entspringen, erweitert.

5.4. Fazit für die Gestaltung des Lehr-Lernarrangements

Das angestrebte Ziel des Lehr-Lernarrangements ist es, die Schülerinnen und Schüler für die Bedeutung des Lerngegenstandes „Nachhaltigkeit“ in einem erfahrungsorientierten Kontext zu sensibilisieren, indem Zusammenhänge zwischen den Dimensionen Ökonomie und Ökologie auf verständliche Weise dargestellt werden. Um das Lehr-Lernarrangement inhaltlich anhand charakteristischer Merkmale der Subjektiven Theorien hoher Reichweite der Zielgruppe auszurichten, werden im Folgenden die Ergebnisse der Gruppendiskussionen im Hinblick auf die zentralen Strukturmerkmale eines nachhaltigen Handelns (vgl. Tabelle 3.3) und die normativen Leitsätze einer Bildung für nachhaltige Entwicklung (vgl. Unterabschnitt 3.4.2) untersucht.

Obwohl im Verlauf der Gruppendiskussionen vielfältige Themenbereiche angesprochen werden, wird deutlich, dass in den Subjektiven Theorien hoher Reichweite der Lernenden nur marginales Wissen zum Themenbereich Landwirtschaft vorhanden ist. Aufgrund dieser geringfügigen Kenntnisse zur Landwirtschaft wird der dargestellte Impuls oftmals auf einer oberflächlichen Ebene diskutiert, so dass ökologische und ökonomische Aspekte nur teilweise und unvollständig in Verbindung gebracht werden. Zu einem ähnlichen Ergebnis gelangt Brämer in seinen Studien aus den Jahren 2006 und 2010. Insbesondere die Forschungsresultate aus dem Jahr 2010 zeigen, dass Jugendliche Fragen zum ökologischen und landwirtschaftlichen Detailwissen nur unzureichend beantworten können (Brämer, 2010c, S. 9).

Zudem konnte Brämer (2006) nachweisen, dass der Schutz der Umwelt und die Bewirtschaftung der Natur von Jugendlichen als zwei verschiedene Konzepte gedacht werden. Während die Bewirtschaftung der Natur hauptsächlich einem egoistischen Handeln zugeschrieben wird, zielt das Argument des Umweltschutzes hauptsächlich auf den Erhalt der Natur durch deren Pflege und Ordnung ab. Da hiermit kein ökonomischer Nutzen verbunden wird, wird ein umweltschützendes Handeln mit altruistischen Wertvorstellungen begründet (Brämer, 2006, S. 13). Diese Tendenz lässt sich auch bei einem Großteil der Schülerinnen und Schülern erkennen, die im Verlauf der Gruppendiskussion für den ökologischen Anbau argumentieren. Somit wird deutlich, dass die Subjektiven Theorien hoher Reichweite, die dieser Argumentation zugrunde liegen, hauptsächlich durch ästhetische Gründe fundiert sind und der ökonomische Nutzungsaspekt der Natur nicht berücksichtigt wird. Ökologische und ökonomische Aspekte werden deshalb oftmals als unvereinbare Kontrahenten dargestellt.

5. Vorerhebung zur Entwicklung des Lehr-Lernarrangements

Zur Entwicklung eines nachhaltigen Handelns wird der Aufbau von Wissen als eine notwendige Bedingung angesehen, auf deren Grundlage die Zusammenhänge zwischen Ökonomie und Ökologie erschlossen werden können (Brämer, 2010c, S. 9). Die Bedeutung angemessener Subjektiver Theorien hoher Reichweite zum Verhältnis von Ökonomie und Ökologie zeigt sich tendenziell in Gruppendiskussion 12, in der ein Schüler aufgrund seiner subjektiv-theoretischen Wissensbestände zu den Zusammenhängen dieser beiden Dimensionen in der Lage ist, den dargestellten Konflikt aufzulösen.

Bei den Schülerinnen und Schülern soll, im Sinne der normativen Leitsätze einer Bildung für nachhaltige Entwicklung (s. Unterabschnitt 3.4.2), die Grundeinsicht erzeugt werden, dass der Mensch zum Überleben auf die Bewirtschaftung der Natur angewiesen ist. Dadurch wird angestrebt, das Ökonomieverständnis der Lernenden von einer rein egoistischen Betrachtungsebene zu lösen und das vorherrschende altruistische Verständnis zum Umweltschutz durch Bedeutungsaspekte einer langfristigen Nutzung der Natur zu ersetzen. So ist es möglich, dass die Bedeutung eines nachhaltigen Wirtschaftens von den Lernenden erschlossen werden kann.

Das geringe Vorwissen der Lernenden ist bei der Gestaltung des Lehr-Lernarrangements für eine angemessene Reduktion des fachlichen Inhalts zu berücksichtigen, damit eine kognitive Überlastung der Lernenden vermieden wird (vgl. Abschnitt 4.3). Hierdurch wird die Grundlage geschaffen, dass die Lernenden sich auf den dargestellten Kausalzusammenhang zwischen Ökonomie und Ökologie und dessen Spezifika konzentrieren sowie die zentralen Wechselwirkungen zwischen den beiden Dimensionen verstehen können. Der Lernprozess im Lehr-Lernarrangement wird deshalb auf die Auseinandersetzung mit einer natürlichen Ressource beschränkt. Durch die exemplarische Beobachtung der Entwicklung dieser Ressource über einen gewissen Zeitraum können die Auswirkungen ökonomischer Eingriffe erfahren werden, so dass die Lernenden zu einer Reflexion und Modifikation ihrer Subjektiven Theorien zum Zusammenhang zwischen Ökonomie und Ökologie angeregt werden. Es ist dabei darauf zu achten, dass ein „exkulpatorischer Optimismus“ vermieden wird.

Um „exkulpatorischen Pessimismus“ im Lehr-Lernarrangement zu verhindern, wird zur Konzeption des Planspiels nicht das Prinzip der Allmenden Klemme angewandt, welches häufig zur Gestaltung von Planspielen im Umweltbereich eingesetzt wird. Die Gefahr der Darstellung dieses Prinzips wird darin gesehen, dass die Lernenden in ihrem Gefühl bestärkt werden, durch ihr individuelles Handeln nicht zu einer nachhaltigen Entwicklung beitragen zu können und ökologische Auswirkungen des eigenen Handelns deshalb vernachlässigen. Eine Tendenz zum „exkulpatorischen Pessimismus“ lässt sich in den geführten Gruppendiskussionen erkennen. Auch in anderen Studien, wie beispielsweise in den Forschungsergebnissen zum Planspiel „Fishbanks“ (s. Unterabschnitt 4.4.2), wird auf diese Problematik hingewiesen (Pfligersdorffer, 2002, S. 12). Eine derartige Betrachtungsweise soll vermieden werden, weil auf Basis dieser Anschaufung ein nachhaltiges Handeln individuell nicht sinnvoll erscheint. Zudem kann die Funktionsweise der Allmenden Klemme ausschließlich durch staatliche Regelungen und nicht durch das individuelle Handeln der Einzelperson durchbrochen werden (Verbeek, 1994, S. 257). Stattdessen soll ein Kontext entworfen werden, in dem auftretende ökologische und ökonomische Veränderungen eindeutig dem eigenen Handeln zugeordnet werden können, um so die Bedeutung eines nachhaltigen Wirtschaftens auf individueller Ebene darzustellen.

Die Vorteile eines dauerhaft ökonomischen Nutzens durch den Erhalt natürlicher Ressourcen werden von den Lernenden in den Gruppendiskussionen nur geringfügig bedacht und bleiben vorrangig auf den eigenen Nutzen beschränkt. Die Bedeutung des Erhalts natürlicher Ressourcen

wird nicht für die Allgemeinheit oder die Nachwelt reflektiert. Die Darstellung eines langfristigen ökonomischen Nutzens auf individueller Ebene ist dennoch der zentrale Anknüpfungspunkt für die inhaltliche Gestaltung des Lehr-Lernarrangements. Dörner & Lantermann (2000, S. 171) weisen darauf hin, dass Informationen über Umweltschäden eine deutlich höhere Betroffenheit erzeugen, wenn sie die „primären“ Motive einer Person ansprechen. Dieser Zusammenhang wird auch in anderen Ergebnissen der Sozial- und Umweltforschung herausgestellt. So weist beispielsweise Stern (2000, S. 413) darauf hin, dass persönliche Normen nur aktiviert werden, wenn die Auswirkungen bestimmter Handlungsweisen persönliche Wertvorstellungen bedrohen. Eine Person verhält sich demnach nachhaltig, wenn sie eine Gefährdung individueller Werte durch eigenes Handeln verhindern kann. Auch aus evolutionärer Sicht wird deutlich, dass eine Veränderung des Handelns einer Person nur zu erwarten ist, wenn bewährte ökonomische Handlungsweisen unmittelbar zu individuellen Nachteilen führen. Aus diesem Grund wird es als einzige Möglichkeit zur Entwicklung nachhaltiger Handlungsweisen angesehen, zukünftige Folgen des gegenwärtigen Handelns zeitnah und individuell an die betreffende Person zurückzumelden (Verbeek, 1994, S. 165ff).

Die Auslösung direkter Betroffenheit bei den Schülerinnen und Schülern im Lehr-Lernarrangement stellt eine zentrale Bedingung dar, um eine intensive Beschäftigung mit dem Lerngegenstand anzuregen. Hierdurch entsteht auch die Möglichkeit, Subjektive Theorien geringer Reichweite bei den Schülerinnen und Schülern zu aktivieren und diese in Handlungssentscheidungen münden zu lassen. Durch ein unmittelbares Feedback werden die Schülerinnen und Schüler in die Lage versetzt, die Auswirkungen ihres Handelns durch den Vergleich intendierter und tatsächlicher Folgen zu elaborieren und im Bezug auf persönliche Vorstellungen zu reflektieren (vgl. Abbildung 4.5).

Eine hohe ökonomische Effizienz der Landwirtschaft stellt in den Gruppendiskussionen ein primäres Motiv dar, sowohl in der Argumentation für den konventionellen als auch für den ökologischen Anbau. Dieses Ergebnis stimmt mit Forschungsergebnissen der Umweltpsychologie überein, wonach menschliches Handeln (und somit Subjektive Theorien geringer Reichweite) fast ausschließlich von ökonomischen Anreizen geprägt ist (Scherhorn et al., 1997, S. 34ff). Die direkte Betroffenheit soll bei den Schülerinnen und Schülern deshalb durch eine ökonomische Handlungssituation des Planspiels ausgelöst werden, in der die Schülerinnen und Schüler erleben, wie sich die Erschöpfung einer natürlichen Ressource langfristig auf die eigene ökonomische Gewinnsituation auswirkt. Durch die beispielhafte Demonstration der Folgen ökonomischer Eingriffe für die Entwicklung einer natürlichen Ressource sowie die damit verbundenen langfristigen finanziellen Auswirkungen wird das vorherrschende Spannungsfeld für die Lernenden erfahrbar gemacht.

In den Gruppendiskussionen bleibt die generationsübergreifende Gerechtigkeit vorrangig auf die eigenen Nachkommen beschränkt. Außerdem wird die Notwendigkeit einer ressourcenschonenden Bewirtschaftung, im Hinblick auf die Ernährung der Gesamtbevölkerung, nicht benannt. Diese Aspekte werden aufbauend auf den Erfahrungen im Planspiel in der anschließenden Reflexion thematisiert. So wird die Aussagekraft der Erfahrungen von der individuellen Bedeutungsebene gelöst und in einem allgemeinen Bewertungskontext hinterfragt.

Erstes Design des Lehr-Lernarrangements

Basierend auf den zentral erachteten Design-Prinzipien (s. Abschnitt 4.2 und 4.3) ist das Kern-element bei der Gestaltung des Lehr-Lernarrangements die Konzeption eines Planspiels (s. Abschnitt 4.4). In Anlehnung an das angestrebte Ziel, die Lernenden zu einer reflexiven Überarbeitung ihrer Subjektiven Theorien geringer Reichweite durch die Auseinandersetzung mit dem Lerngegenstand „Nachhaltigkeit“ anzuregen, soll dieses Planspiel einen Erfahrungsraum darstellen, in dem die Schülerinnen und Schüler am Beispiel der Landwirtschaft ein konkretes ökonomisches Wirkungsgefüge, welches auf der Bewirtschaftung natürlicher Ressourcen basiert, untersuchen und handelnd in dieses einzugreifen. Auf diese Weise sollen die Lernenden den entstehenden Nutzungskonflikt zwischen Ökonomie und Ökologie erfahrungsorientiert entdecken, damit eine Reflexion und Modifikation ihrer Subjektiven Theorien zu den vorherrschenden Wechselwirkungen angeregt wird, sie die zentralen Komponenten eines nachhaltigen Handelns selbstdidaktisch erarbeiten und deren Bedeutung anhand neuer Lernerfahrungen verstehen lernen (vgl. Tabelle 3.3).

Um einen ökonomischen Handlungskontext herzustellen, werden die Schülerinnen und Schüler zu Beginn des Spiels aufgefordert, in Gruppen über mehrere Spielrunden einen dauerhaft ertragreichen und gewinnbringenden landwirtschaftlichen Betrieb zu errichten (Wolf & Graf, 2012, S. 494ff). Gewonnen hat nach Abschluss der letzten Spielrunde die Gruppe, die im Verlauf des Planspiels das höchste Kapital erwirtschaftet hat. Zur Erreichung dieses Ziels können die Lernenden verschiedene Entscheidungen treffen, welche detailliert in Abschnitt 6.2 beschrieben werden. Als Ausgangslage wird erneut der Konflikt zwischen Ökonomie und Ökologie, repräsentiert durch den konventionellen und den ökologischen Anbau, aufgegriffen, welcher sich in den Gruppendiskussionen als funktionsfähig erwiesen hat. Durch die bestehende Konkurrenzsituation zwischen den Gruppen sollen die Lernenden zu einer intensiven Auseinandersetzung mit den in der Planspielumgebung vorherrschenden ökologischen und ökonomischen Wechselwirkungen und Zusammenhängen angeregt werden.

Der Lernprozess (s. Abbildung 4.5) wird durch Rückmeldungen nach jeder Spielrunde unterstützt, mit deren Hilfe die Entwicklungen der natürlichen Ressourcen im Planspiel und die damit verbundenen ökonomischen Auswirkungen beobachtet werden können. Dieses ermöglicht den Lernenden zunehmend Verbindungen zwischen den verschiedenen Variablen herzustellen und

die Wechselwirkungen zwischen Ökologie und Ökonomie zu untersuchen. Damit das vorherrschende Spannungsfeld zwischen Ökonomie und Ökologie (s. Unterabschnitt 3.2.2) im Planspiel erfahrbar wird, werden die ablaufenden Prozesse im Zeitraffer dargestellt.

Anhand der drei, in Abschnitt 4.4 beschriebenen Realitätsebenen werden in diesem Kapitel die Grundzüge und Spezifika des Lehr-Lernarrangements erläutert (6.1, 6.2 und 6.3). Deren Tragfähigkeit ist durch einen ersten Einsatz in der Praxis empirisch geprüft worden. Zentrale Ergebnisse dieser ersten Erprobung und die daraus resultierenden Modifikationen einzelner Elemente des Unterrichtsdesigns werden abschließend in 6.4 erörtert.

6.1. Realitätsebene 1 – Gewählter Teilausschnitt der Realität

Als Grundlage für die Entwicklung des Modells zum Planspiel „Soil“, durch welches die langfristigen Folgen einer nicht-nachhaltigen Landwirtschaft verdeutlicht werden sollen, ist das Wirkungsgefüge „Dust-Bowl“ des WBGU genutzt worden. In diesem werden, wie Abbildung 3.4 verdeutlicht, negative Auswirkungen einer stetigen Intensivierung ökonomisch orientierter Maßnahmen anhand einer überschaubaren Anzahl von Variablen, Zusammenhängen und Sphären dargestellt. Mit Hilfe dieser konkreten Darstellung ist es möglich, Aufbau und Struktur des Planspielmodells festzulegen sowie gezielt zentrale Zusammenhänge des ökonomisch-ökologischen Nutzungskonfliktes auszuwählen.

Eine Untersuchung von Laströer & Rost (2008) bestätigt die generelle Eignung der Syndromkonzepte als didaktische Diagnose- und Analyseinstrumente für ökologische Problemlagen unter Berücksichtigung der ökonomischen sowie sozialen Beziehungen im Unterricht. Für ihre Studie entwickelten die Autoren eine Unterrichtseinheit zum „Massentourismus-Syndrom“, deren Wirksamkeit sie in einer Prä-Post-Test-Untersuchung überprüften. Hierdurch konnten sie feststellen, dass die Schülerinnen und Schüler nach Durchführung der Einheit ein erweitertes Wissen über Systemzusammenhänge besaßen und die Belastungsfaktoren verschiedener Reiseformen adäquat einschätzen konnten. Zudem konnte bei den Lernenden eine Verschiebung ihrer urlaubsbezogenen Werte zu mehr Nachhaltigkeit festgestellt werden (Laströer & Rost, 2008, S. 100).

Wie in Abschnitt 4.3 erläutert, ist es aufgrund der begrenzten Informationsaufnahmekapazität des Menschen erforderlich, die Planspielvariablen auf ein adäquates Maß zu reduzieren, um den Lernenden eine erfolgreiche Fokussierung auf den Lerninhalt, in diesem Fall auf den Konflikt zwischen Ökonomie und Ökologie, zu ermöglichen. Wird der Komplexitätsgrad zu hoch ange setzt, besteht die Gefahr, dass durch das Auftreten typischer Verhaltensmuster (vgl. Tabelle 4.1) eine intensive Beschäftigung mit der zugrundeliegenden Thematik verhindert wird.

Mit Hilfe des Dust-Bowl-Syndroms kann, entsprechend der vorherrschenden Subjektiven Theorien der Schülerinnen und Schüler, die Komplexität der ökonomischen und ökologischen Wechselwirkungen für die Entwicklung des Planspiels systematisch reduziert werden. Diese Reduktion dient als didaktisches Instrument, um die wesentlichen Elemente und Zusammenhänge für die Lernenden adäquat erkennbar und nachvollziehbar zu machen. Der Kernmechanismus des gewählten Syndroms, die nicht-nachhaltige Intensivierung der Landwirtschaft, ist der minimal im

Unterricht zu behandelnde Inhabtsbereich und bildet die Grenze der didaktischen Reduktion. Anhand der angestrebten Unterrichtsziele können die weiteren Zusammenhänge in ihrer Relevanz gewichtet werden (Harenberg & Haan, 2000, S. 5).

Wie die Ergebnisse der Vorerhebung verdeutlichen, verfügt ein Großteil der Schülerinnen und Schüler über ein geringes ökologisches Wissen, so dass mehrheitlich keine Verbindungen zwischen Ökologie und Ökonomie hergestellt werden können. Deshalb werden die ökologisch-ökonomischen Wechselwirkungen des Dust-Bowl-Syndroms im Planspielmodell auf den Bereich der Pedosphäre beschränkt (s. Abbildung 6.1). Der langfristige Erhalt des Bodens als natürliche Produktionsgrundlage der menschlichen Ernährung stellt eine zentrale Variable für eine nachhaltige Entwicklung dar.

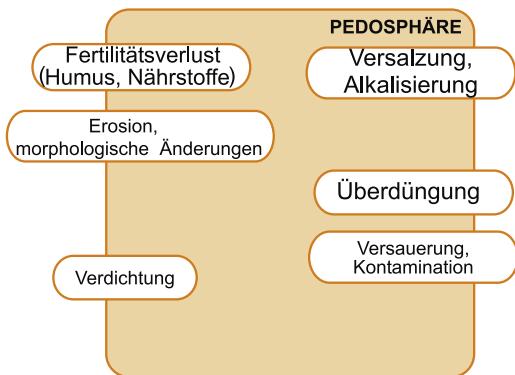


Abbildung 6.1.: Auswirkungen des Dust-Bowl-Syndroms im Bereich der Pedosphäre

Die natürliche Ressource Boden verliert, wie in Unterabschnitt 3.5.2 im Detail erörtert, durch die stetige Intensivierung ertragssteigernder Maßnahmen an Fertilität. Als Folge eines intensiven Einsatzes chemischer Düngemittel tritt eine Versauerung und Versalzung des Bodens auf (s. Abbildung 6.1). Zusätzlich wird der Boden durch die Nutzung industriell gefertigter Pestizide zur Schädlingsbekämpfung kontaminiert. Außerdem wird die Struktur des Bodens durch die Verwendung hoch entwickelter, aber schwerer Landmaschinen verdichtet. Ausgelöst durch diese morphologischen, chemischen und biologischen Veränderungen wird die natürliche Erosion des Bodens beschleunigt, so dass auf lange Sicht dessen Fertilität erheblich absinkt. Aus diesem Fertilitätsverlust resultieren sinkende Ernteerträge, welche verheerende Auswirkungen auf ökonomischer Ebene zur Folge haben.

Um eine direkte Betroffenheit bei den Lernenden herzustellen (s. Abschnitt 5.4), werden diese Zusammenhänge auf eine individuelle Bedeutungsebene reduziert. Hierzu werden die Folgen eines ressourcenschädigenden bzw. -schonenden Handelns durch finanzielle Gewinne bzw. Verluste direkt an die Lernenden zurückgemeldet. Durch diese Darstellungsform werden unmittelbar die individuellen Wertvorstellungen der Schülerinnen und Schüler zum eigenen Wohlbefinden, gemessen an einer ertragreichen Ökonomie, angesprochen, welche in den Gruppendiskussionen ein zentrales Argument darstellten (s. Abschnitt 5.4). Durch die Aktivierung dieser Wertvorstellungen soll bei den Lernenden ein authentisches Handeln angeregt werden, dessen Auswirkungen im Verlauf des Planspiels erkundet und im Hinblick auf das angestrebte Ziel modifiziert werden können.

Prinzipiell ist es möglich, in der nachfolgenden Unterrichtsarbeit weitere Zusammenhänge des „Dust-Bowl-Syndroms“ (s. Abbildung 3.4) aufzugreifen, um durch die systematische Erweiterung des Wissens die Strukturen der Subjektiven Theorien hoher Reichweite bei den Schülerinnen und Schülern zu vertiefen.

6.2. Realitätsebene 2 – Konzeption des Planspielmodells

Die Spielsituation lässt ein ökologisch-ökonomisches Dilemma in Bezug auf die Nutzung der natürlichen Ressource Boden entstehen. Aufgrund der Verknüpfung der Variable Boden mit dem finanziellen Gewinn des Betriebs wird eine Beziehung hergestellt, die zur erfolgreichen Bearbeitung die Berücksichtigung der Entwicklungen im Bereich der Pedosphäre sowie ein nachhaltiges Handeln erfordert. Durch die ökonomische Handlungssituation entsteht jedoch die Problematik, dass die Schülerinnen und Schüler die langfristigen Auswirkungen einer intensiven Ressourcennutzung vernachlässigen und die Ressource Boden aufgrund des Wunsches nach individueller und kurzfristiger Gewinnmaximierung dauerhaft übernutzen und schädigen. Durch die damit einhergehenden sinkenden Gewinne wird es erforderlich, dass die Lernenden ihre Handlungsstrategien hinterfragen und diese anhand modifizierter Zielsetzungen neu ausrichten.

Zu Beginn des Planspiels verfügen die Lernenden über 40 Hektar Land und ein Startkapital von 20.000 Euro. Zur erfolgreichen Bewirtschaftung ihres Betriebs sind sie aufgefordert, verschiedene strategische Entscheidungen zu treffen (s. Anhang B). Zunächst müssen sie überlegen, welche Pflanzen auf ihrem Acker angebaut werden sollen. Hierzu stehen acht verschiedene Pflanzen- und Getreidesorten zur Auswahl. Auch besteht die Möglichkeit, auf einzelnen Feldern keinen Pflanzenanbau vorzunehmen (Aktion „Brache“). Um hohe Gewinneinnahmen zu erzielen, ist es erforderlich, bei der Entscheidungswahl nicht nur ökonomische Faktoren, wie Kosten und Verkaufswert, sondern auch den Zustand der ökologischen Parameter (Mineralstoffe und Bodenqualität) zu berücksichtigen.

Die Art der Anbauweise lässt sich von den Schülerinnen und Schülern festlegen. Wie Tabelle 6.1 verdeutlicht, sind hierzu verschiedene Aktionen wählbar:

- Die Gruppe muss entscheiden, ob Düngemittel eingesetzt werden soll. Der Einsatz von Dünger steigert den Mineralstoffgehalt des Bodens und wirkt sich somit positiv auf den Ernteertrag aus. Es stehen zwei verschiedene Düngemittel zur Auswahl, konventioneller und der tierischer Dünger. Diese unterscheiden sich in den entstehenden Kosten und in ihrer ökologischen Wirkung auf die Bodenqualität. So ist der konventionelle Dünger günstiger, führt jedoch zu einer Verschlechterung des Bodens. Der tierische Dünger hingegen ist teurer. Zudem geht sowohl ein Teil des Ernteertrags als Tierfutter verloren als auch Landfläche, auf der die Tiere gehalten werden. Allerdings hat der tierische Dünger keine negativen Auswirkungen auf den Boden.
- Das Sinken des Ernteertrags durch das Ereignis „Schädlingsbefall“, welches ggf. am Ende der Spielrunde auftritt, kann durch den Einsatz von Pflanzenschutzmitteln verhindert werden. Bei dieser Entscheidung kann zwischen industriell gefertigten Pestiziden und biologischen Nützlingen gewählt werden. Ein auffälliger und prägnanter Unterschied zwischen diesen beiden Mitteln besteht in den Anschaffungskosten. So kosten Pestizide im Vergleich zu Nützlingen nur die Hälfte, wirken sich aber dauerhaft schädigend auf die Qualität des Bodens aus. Nützlinge hingegen sind teurer, haben dafür jedoch keinen Einfluss auf die Bodenqualität. Ein weiterer ökonomischer Nachteil der Nützlinge ist, dass diese die Pflanzen nicht so effektiv vor Schädlingen schützen wie der Einsatz von Pestiziden.
- Außerdem kann der Einsatz von Maschinen gesteigert werden. Eine moderate Steigerung wirkt sich insgesamt ertragssteigernd aus. Wird diese Maßnahme jedoch zu stark ergriffen, wirkt sie mindernd auf die Bodenqualität. Auf lange Sicht hat eine stetige Steigerung

Aktionen	Ökonomische Wirkung	Ökologische Wirkung
Chem. Dünger	<ul style="list-style-type: none"> • Geringe Kosten 	<ul style="list-style-type: none"> • Starke Steigerung Mineralstoffe • Senkung Bodenqualität
Tiere als Dünger	<ul style="list-style-type: none"> • Hohe Kosten 	<ul style="list-style-type: none"> • Moderate Steigerung Mineralstoffe
Chem. Pflanzenschutzmittel	<ul style="list-style-type: none"> • Geringe Kosten • 100% Schutz vor Schädlingen 	<ul style="list-style-type: none"> • Senkung Bodenqualität
Nützlinge	<ul style="list-style-type: none"> • Hohe Kosten • 80% Schutz vor Schädlingen 	<ul style="list-style-type: none"> • Keine ökologische Wirkung
Maschinen	<ul style="list-style-type: none"> • Steigerung Fixkosten • Steigerung Ertrag 	<ul style="list-style-type: none"> • Senkung Bodenqualität
Fruchtfolge	<ul style="list-style-type: none"> • Erfordert Anbau von Pflanzen mit geringer ökonomischer Effizienz 	<ul style="list-style-type: none"> • Steigerung Bodenqualität
Monokultur	<ul style="list-style-type: none"> • Ermöglicht dauerhaften Anbau von Pflanzen mit hoher Effizienz • Steigerung Ertrag durch Spezialisierung 	<ul style="list-style-type: none"> • Senkung Bodenqualität
Brache	<ul style="list-style-type: none"> • Kein Ertrag/keine Gewinne 	<ul style="list-style-type: none"> • Steigerung Bodenqualität
Bio-Siegel	<ul style="list-style-type: none"> • Hohe Kosten/Steigerung Fixkosten • Hoher Verkaufswert • Bedingungen: Tiere als Dünger, Nützlinge 	<ul style="list-style-type: none"> • Keine ökologische Wirkung
Landkauf	<ul style="list-style-type: none"> • Hohe Kosten • Gewinnsteigerung 	<ul style="list-style-type: none"> • Keine ökologische Wirkung
Verband NaturBio	<ul style="list-style-type: none"> • Hohe Kosten • Steigerung Nachfrage 	<ul style="list-style-type: none"> • Keine ökologische Wirkung
Landwirtschaftsverband	<ul style="list-style-type: none"> • Geringe Kosten • Steigerung Nachfrage 	<ul style="list-style-type: none"> • Keine ökologische Wirkung
Nachfrage	<ul style="list-style-type: none"> • Steigerung Verkaufswert 	<ul style="list-style-type: none"> • Keine ökologische Wirkung
Wetter	<ul style="list-style-type: none"> • Senkung Ertrag 	<ul style="list-style-type: none"> • Senkung Bodenqualität durch Dürre und Überschwemmung
Schädlinge	<ul style="list-style-type: none"> • Senkung Ertrag 	<ul style="list-style-type: none"> • Keine ökologische Wirkung
Mineralstoffe	<ul style="list-style-type: none"> • Je nach Mineralstoffgehalt Steigerung oder Senkung des Ertrags 	<ul style="list-style-type: none"> • Keine ökologische Wirkung
Bodenqualität	<ul style="list-style-type: none"> • Je nach Höhe der Bodenqualität Steigerung oder Senkung des Ertrags 	<ul style="list-style-type: none"> • Je nach Höhe der Bodenqualität Steigerung oder Senkung der Mineralstoffe

Tabelle 6.1.: Ökologische und ökonomische Wirkungen der Planspielaktionen

des Maschineneinsatzes deshalb negative Folgewirkungen auf die Höhe des Ernteertrags. Zudem steigen die Grundkosten, die pro Runde zu zahlen sind.

- Abhängig von der präferierten Anbauweise ist es möglich, das Bio-Siegel zu erwerben. Bedingungen hierfür sind, angelehnt an die EU-Richtlinien zum ökologischen Anbau, die Düngung der Landfläche mit tierischem Dünger und die Nutzung von Nützlingen als Pflanzenschutzmittel. Die Einhaltung dieser Vorgaben wird am Ende jeder Spielrunde überprüft. Für den Erhalt des Bio-Siegels fallen höhere Kosten durch erhöhte Preise für ökologisches Saatgut sowie steigende Grundkosten an. Ausgleichend wird durch den Verkauf biologischer Ernteerträge ein höherer Verkaufspreis erzielt.
- Die Gruppen haben weiterhin die Möglichkeit, ihren Betrieb durch den Kauf weiterer Landflächen, auf denen sie zusätzlich Getreide bzw. Pflanzen anbauen können, zu vergrößern.

6. Erstes Design des Lehr-Lernarrangements

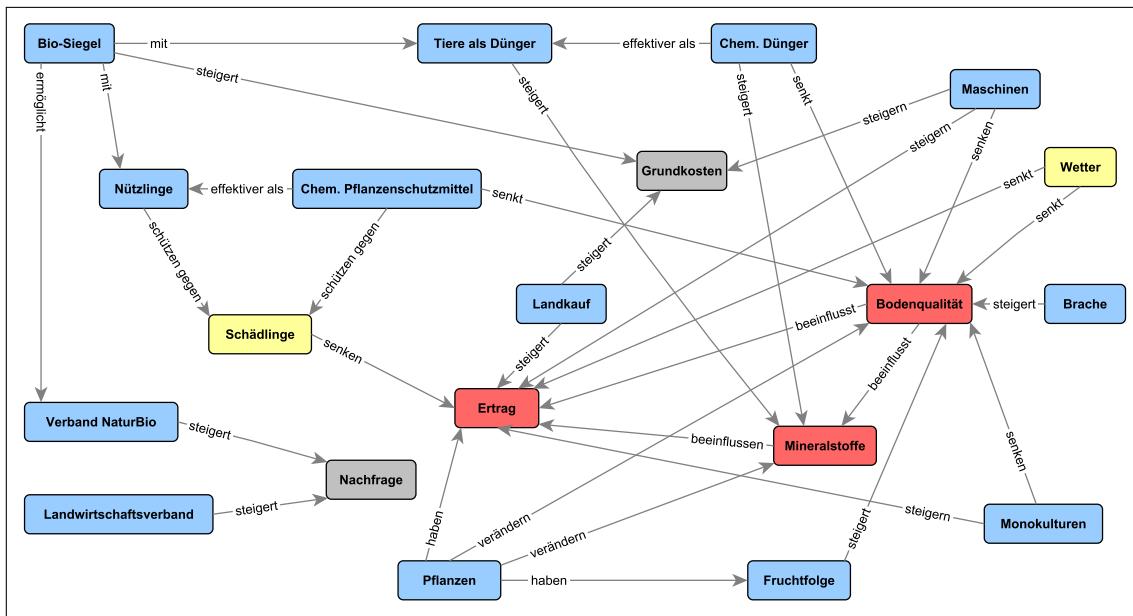


Abbildung 6.2.: Wirkungszusammenhänge des ersten Planspielmodells

- Außerdem wird der Faktor „Nachfrage“ implementiert, der sich positiv auf den Verkaufswert der unterschiedlichen Pflanzensorten auswirkt. Die Nachfrage kann von den Schülerinnen und Schülern indirekt durch den Beitritt in Verbände gesteigert werden.

Das Planspielmodell enthält sowohl ökonomische (Ertrag, Kosten und Verdienst) als auch ökologische (Bodenqualität und Mineralstoffe) Variablen, die durch die verschiedenen Entscheidungen beeinflusst und verändert werden. Wie Abbildung 6.2 verdeutlicht, haben diese neben einer direkten ökonomischen Wirkung Einfluss auf den Zustand des Bodens. Die Bodenvariablen (Mineralstoffe und Bodenqualität) üben wiederum einen starken Einfluss auf den Ertrag aus und sind auf lange Sicht die entscheidenden Faktoren, um einen dauerhaft stabilen Gewinn zu erzielen.

In Abbildung 6.2 werden die verschiedenen Variablen und die bestehenden Abhängigkeiten des ersten Planspielmodells dargestellt. Die blau hinterlegten Begriffe markieren die Parameter im Planspiel, die die Lernenden im Spielverlauf direkt verändern können. Grau gekennzeichnete Variablen lassen sich hingegen nur indirekt über Interaktionen mit anderen Parametern beeinflussen. Zudem können in jeder Spielrunde zwei unvorhersehbare Ereignisse (Wetter und Schädlinge) auftreten. Diese Variablen sind im Modell durch einen gelben Hintergrund kenntlich gemacht. Die Faktoren Verkaufswert und Kosten, dessen Höhe durch die einzelnen Aktionen und den Pflanzenanbau bestimmt werden, werden in der Abbildung nicht aufgegriffen, da diese eindeutig festgelegt und konstant sind.

Die Ereignisse „Schädlinge“ und „Wetter“ werden durch Ziehen entsprechender Ereigniskarten am Ende jeder Spielrunde bestimmt. Das Auftreten eines Schädlings hat ertragsmindernden Einfluss auf bestimmte Pflanzen. Auch das Ereignis „Wetter“ wirkt sich in unterschiedlicher Intensität mindernd auf den Ernteertrag der Pflanzen aus. Zudem wird bei den Wetterereignissen „Dürre“ und „Überschwemmung“ die Qualität des Bodens verringert. Dieser Effekt ist umso stärker, je niedriger der Ausgangswert der Bodenqualität ist.

Die unterschiedlichen Faktoren wirken sich sowohl auf die ökologischen Parameter Bodenqualität und Mineralstoffgehalt als auch auf die ökonomische Variable Ernteertrag und die damit verbundene finanzielle Situation aus. Die zentralen Variablen Bodenqualität, Mineralstoffgehalt und Ertrag, welche in Abbildung 6.2 rot hinterlegt sind, können nicht direkt beeinflusst werden, sondern sind einerseits abhängig von den unterschiedlichen Aktionen und beeinflussen sich andererseits gegenseitig durch verschiedenartige Verknüpfungen¹. So wirkt sich beispielsweise der Maschineneinsatz linear auf den Ernteertrag aus. Auch der Einsatz von Dünger hat durch eine lineare Steigerung der Mineralstoffe eine positive Wirkung auf den Ertrag. Konventioneller Dünger, Pestizide und Maschinen haben zugleich eine proportional negative Wirkung auf die Bodenqualität. Diese hat wiederum einen polynominalen Einfluss auf die Höhe des Ernteertrags. Das bedeutet, je höher/niedriger die Bodenqualität ist, desto stärker wirkt sich diese positiv oder negativ auf den Ernteertrag aus. Zudem bewirkt ein Rückgang der Bodenqualität ein Absinken der Mineralstoffe. Auch der Ertrag wirkt sich umgekehrt proportional auf den Mineralstoffgehalt aus.

Der Verlust der Bodenqualität ist ein irreversibler Vorgang. Fällt diese unter einen kritischen Wert, ist es innerhalb der Spielrunden nicht mehr möglich, sie wieder auf einen angemessenen Wert zu steigern. Da von der Bodenqualität sowohl der Mineralstoffgehalt als auch der Ernteertrag abhängig sind, ist der Erhalt dieses Faktors die zentrale Voraussetzung für einen dauerhaft hohen ökonomischen Gewinn.

Durch die Veränderung der unterschiedlichen Variablen entsteht für jede Spielrunde eine veränderte ökologische und ökonomische Handlungsgrundlage. Um die Auswirkungen der Handlungssentscheidungen beobachten zu können, erhalten die Lernenden nach jeder Spielrunde eine Rückmeldung über den Status Quo der ökologischen Faktoren Fruchtfolge, Bodenqualität und Mineralstoffgehalt sowie zur Höhe des erzielten Ernteertrags und des daraus resultierenden finanziellen Gewinns. Der Wert dieser Faktoren wird durch den Einsatz eines Computers anhand des zugrunde liegenden Planspielmodells berechnet und ermöglicht den Schülerinnen und Schülern die gewählte Handlungsstrategie im Hinblick auf die intendierten Ziele zu überprüfen und ggf. zu modifizieren.

6.3. Realitätsebene 3 – Gestaltung der Spielrealität

Das Planspiel wird von den Schülerinnen und Schülern in Gruppen bearbeitet. Innerhalb dieser Gruppen können sich die Lernenden eigenaktiv mit der gestellten Aufgabe auseinandersetzen und selbstständig nach Lösungen suchen. Der kommunikative Austausch in der Gruppe ermöglicht es, den Lerninhalt unter vielfältigen Perspektiven zur Findung einer geeigneten Handlungsstrategie zu diskutieren.

Basierend auf didaktischen Erfordernissen zum Einsatz der Methode „Planspiel“ im Unterricht (vgl. Unterabschnitt 4.4.1) ist das Lehr-Lernarrangement zeitlich in drei Gestaltungsphasen eingeteilt. Im „**Briefing**“ werden die Lernenden durch die Spielleitung oder die Lehrkraft intensiv in das Spiel eingeführt, indem grundlegende Regeln, Aktionen und Zusammenhänge des Planspiels erklärt und Gruppen gebildet werden.

¹Für eine detaillierte Darstellung der Wirkungszusammenhänge siehe Wirkungsdiagramme in Anhang B, in denen die mathematischen Relationen der Planspielvariablen abgebildet werden.

6. Erstes Design des Lehr-Lernarrangements

In der sich anschließenden „**Simulationsphase**“ stehen den Gruppen insgesamt acht Spielrunden zur Verfügung, um durch die Entwicklung einer eigenen Strategie das Ziel des Spiels bestmöglich zu erreichen. Eine Spielrunde dauert insgesamt zehn Minuten. In der ersten Spielrunde erhalten die Gruppen zur intensiven Auseinandersetzung mit dem Spielmaterial und zur grundlegenden Planung weitere zehn Minuten. Die Spielleitung ist dafür zuständig, dass die Zeitvorgabe eingehalten wird.

Der zur Umsetzung des ersten Design-Prinzips („erfahrungsorientiertes Lernen“) formulierte Lernprozess „Vom Handeln zum Wissen“ ist im Hinblick auf die Variablen der Planspielumgebung in Abbildung 6.3 spezifiziert worden. In Anlehnung an Wahl (2006, S. 22ff) wird davon ausgegangen, dass die Lernenden ihre Handlungsstrategien anhand ihrer durch Alltagserfahrungen ausgebildeten, ökonomischen Handlungsprototypenstruktur auswählen. Diese Handlungsorientierung wird insbesondere durch den Zwang zum raschen Handeln und durch eine nicht durchschaubare Komplexität der Situation unterstützt (Wahl, 2006, S. 22). Deswegen ist im Hinblick auf das Design-Prinzip II „Reduzierte Komplexität“ darauf zu achten, dass der Grad der Komplexität nicht zu stark vereinfacht wird.

Die Rückmeldungen über die Veränderungen der ökologischen und ökonomischen Faktoren ermöglichen die Überprüfung und Modifizierung der gewählten Strategie und somit das Durchlaufen der notwendigen Handlungsschritte zur Entwicklung eines nachhaltigen Handelns. Mit den Handlungentscheidungen werden von den Lernenden bestimmte Ziele verfolgt. Treten diese im Verlauf des Planspiels nicht ein, erweist sich die gewählte Handlungsstrategie als unzureichend. Durch die Konfrontation mit den tatsächlichen Handlungsfolgen werden die Lernenden zur Reflexion ihrer Handlungsstrategie angeregt, um diese an das angestrebte Ziel anzupassen. Dementsprechend ist zu erwarten, dass die Lernenden sich zunehmend mit einzelnen Variablen der Planspielumgebung auseinandersetzen, die Bedeutung der ökologischen Faktoren dadurch erkennen und diese in ihren Handlungsstrategien berücksichtigen. Die Intransparenz des Systems lässt sich durch die Überprüfung von Hypothesen, durch Beobachtung und Veränderung sowie durch die Suche nach bedeutsamen Einflussgrößen schrittweise verringern, so dass die bedeutsamen Variablen identifiziert werden können. Während des gesamten Planspielverlaufs steht die Spielleitung

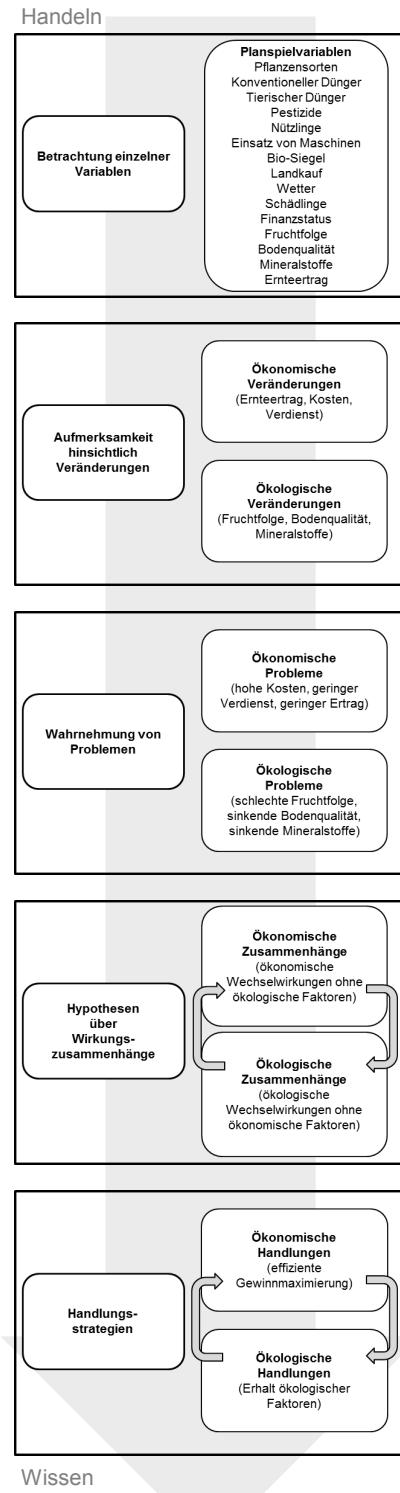


Abbildung 6.3.: Spezifizierung des Lernprozesses

bzw. die Lehrkraft den Lernenden für Rückfragen zur Verfügung und unterstützt sie bei auftretenden Problemen.

Im Anschluss an die Durchführungsphase werden die im Planspiel gemachten Erfahrungen gemeinsam reflektiert („**Reflexionsphase**“). Wie in Unterabschnitt 4.4.1 erörtert, ist eine strukturierte Reflexion eine unbedingte Voraussetzung für ein alltagsrelevantes Lernen. Damit die Schülerinnen und Schüler eigene Rückschlüsse und Erkenntnisse formulieren, diskutieren sie zunächst in ihrer Gruppe die Geschehnisse des Planspiels und bewerten dessen Verlauf sowie das erzielte Ergebnis. Zur Unterstützung des Reflexionsprozesses erhalten sie Fragen, welche in Anlehnung an einen Fragenkatalog von Klippert (1996, S. 28) entwickelt worden sind:

- *Wie habt ihr das Planspiel erlebt?*

Durch diese Einstiegsfrage sollen die Schülerinnen und Schüler die eigenen Erfahrungen beschreiben, um bedeutsame Aspekte und Probleme des Planspielgeschehens zu identifizieren.

- *Was hat euch gefallen? Was hat euch Schwierigkeiten bereitet?*

Anhand der Beantwortung dieser Fragen lässt sich der abgelaufene Spielverlauf analysieren. Durch die ausgelöste Rekonstruktion der Erlebnisse wird die Grundlage zur Bedeutungserschließung und Generalisierung der Erfahrungen gelegt.

- *Wie zufrieden seid ihr mit eurer Gruppenleistung? Welche Strategien habt ihr angewendet, um das Ziel zu erreichen?*

Die gewählte Strategie wird hinsichtlich ihres Erfolges bewertet. Die einzelnen Entscheidungen müssen hierfür mit ihren Folgewirkungen in Verbindung gebracht werden, um die Auswirkungen des eigenen Handelns in einem Gesamtkontext reflektieren zu können.

- *Was habt ihr aus den Erfahrungen mit der Simulation gelernt?*

Durch die Beantwortung der abschließenden Frage wird eine Grundlage zum Bedeutungstransfer der Planspielerfahrungen für den Alltag der Lernenden geschaffen.

Für das anschließende Klassengespräch referieren die Gruppen kurz die diskutierten Inhalte, um darauf basierend die dargestellten Erlebnisse auf ihre allgemeine Bedeutung zu hinterfragen und zu analysieren. Die Verbindung zwischen dem dargestellten Teilbereich des Planspiels und real existierender Landwirtschaftsformen wird durch die Lehrkraft/Spielleitung anhand eines explorativ-entdeckenden Fragenkatalogs (s. Anhang B) hergestellt. Durch eine zunehmende Abstraktion der Fragestellungen wird abschließend auf die generelle Bedeutung natürlicher Ressourcen für den Menschen sowie die Notwendigkeit eines nachhaltigen Wirtschaftens eingegangen. Durch die Verknüpfung des Lerninhalts mit den exemplarischen Erfahrungen aus dem Planspiel soll dieser für die Lernenden besser verständlich und nachvollziehbar werden. Ziel dieser Vorgehensweise ist es, die Schülerinnen und Schüler intensiv für negative Folgen eines stark ökonomisch ausgerichteten Handelns und die Bedeutung einer nachhaltigen Entwicklung zu sensibilisieren.

Damit die Abstraktion der Bedeutung des Lerninhaltes für den eigenen Alltag gelingt und fehlende Erfahrungen kompensiert werden können, ist es notwendig, dass die Lernenden die im Planspiel dargestellten Beziehungen als realistisch einschätzen. Deshalb wird in der Klassenreflexion ein Realitätsbezug hergestellt, indem mit den Lernenden Parallelen und Unterschiede zwischen Planspielmodell und Realität erarbeitet werden. Im Debriefing wird außerdem die Tragweite eines nicht-nachhaltigen Handelns von der individuellen auf eine allgemeine Bedeutungsebene generalisiert, um die zentralen Aspekte einer nachhaltigen Entwicklung für jetzt und zukünftig lebende Generationen zu reflektieren.

6. Erstes Design des Lehr-Lernarrangements



Abbildung 6.4.: Planspielmaterial für die erste Erhebung

6.4. Modifikationen nach der ersten Erprobung

Zur grundlegenden Analyse des gewählten Unterrichtsdesigns ist durch die erste Erhebung untersucht worden, inwieweit die vorgenommene Strukturierung des Lerngegenstandes sowie die damit verbundenen Design-Prinzipien tragfähig sind und ob sich die Lernenden entsprechend der angestrebten Lernziele mit dem Lehr-Lernarrangement und dem hierzu erstellten Material (vgl. Abbildung 6.4) auseinandersetzen.

Die erste Erhebungsrounde ist in der achten Klasse einer Realschule durchgeführt worden. Insgesamt haben an dieser Erprobung vier Schülerinnen und sechs Schüler teilgenommen, welche zur Bearbeitung des Planspiels in drei Gruppen eingeteilt wurden. Die Durchführung umfasste insgesamt sechs Unterrichtsstunden. Während dieser Zeit übernahm die Spielleitung eine doppelte Funktion. Einerseits stand sie den Lernenden als „Lehrkraft“ für Fragen und Hilfestellungen zur Verfügung. Andererseits nahm sie die Rolle der „Forschenden“ ein, indem sie durch Beobachtung und gezieltes Nachfragen weitere Informationen über die Lernprozesse und Strategien der Lernenden erfahren wollte². Zur weiteren Unterstützung war die Fachlehrkraft während der gesamten Erprobung anwesend.

Zur Darstellung der Ergebnisse aus der ersten Erprobung werden im Folgenden kurz die Vorgehensweisen der einzelnen Gruppen dargelegt:

- Die erste Gruppe besteht anfangs aus zwei Schülerinnen und einem Schüler. In der letzten Unterrichtsstunde kommt ein weiterer Schüler zur Gruppe hinzu, der zuvor nicht anwesend war.

²Zur Doppelrolle der forschenenden Person in der Fachdidaktischen Entwicklungsforschung s. Prediger & Link (2012, S. 455)

In der ersten Planspielrunde beschäftigen sich die Lernenden überwiegend mit der Pflanzenwahl. Ihr Betrachtungsfokus liegt dabei überwiegend auf Faktoren wie Anbauzeit (z.B. E1-G1-R1 157³) und Verwendungszweck (z.B. E1-G1-R1 91). Ökonomische und ökologische Faktoren werden bei der Auswahl in keiner Weise berücksichtigt. Die einzelnen Aktionen werden größtenteils von Schüler 1 als „zu teuer“ (z.B. E1-G1-R1 145) abgelehnt. Dies führt bei der Entscheidung zum Bio-Siegel zu einer Diskussion zwischen Schüler 1 und Schülerin 1. Schülerin 1 geht davon aus, dass die Gruppe durch „Bio [...] [mehr] kassieren“ (E1-G1-R1 30) werde.

Die Finanzrückmeldung zu Runde 1 wird positiv bewertet, jedoch werden die erzielten Gewinne nicht mit der vorangegangenen Handlungsplanung in Verbindung gebracht. Die Auswertungen zum Boden werden nicht berücksichtigt (E1-G1-R2 60ff). Somit bleibt in Runde 2 das Kostenargument weiterhin das zentrale Kriterium für die Auswahl der Pflanzen und Entscheidungen (z.B. E1-G1-R2 52). Dennoch entscheidet sich die Gruppe in dieser Runde für den Erwerb des Bio-Siegels (E1-G1-R2 133ff). Die Richtlinien hierzu werden eingehalten. Zudem tritt die Gruppe dem Verband NaturBio bei (E1-G1-R2 239ff). Die hiermit verbundenen Erwartungen werden nicht thematisiert.

In den Runden 3 und 4 werden die Entscheidungen grundlegend beibehalten, obwohl Schülerin 1 in Runde 3 die Veränderungen des Bodens als „traurig“ (E1-G1-R3 17) kommentiert und die Gruppe in Runde 4 auf die sinkenden Gewinneinnahmen aufmerksam wird (E1-G1-R3 3ff). Generell werden diese Veränderungen nicht mit der gewählten Handlungsstrategie in Verbindung gebracht.

Da Schülerin 1 in Runde 5 nicht anwesend ist, entscheidet Schüler 1, dass das Siegel in dieser Runde wieder abgegeben werde, weil es zu teuer sei. Zudem weist er darauf hin, dass Gruppe 3 ihre hohen Gewinneinnahmen ohne Bio-Siegel erzielt hätte (E1-G1-R5 6ff). Als weitere Maßnahme zur Gewinnmaximierung wird die Produktivität⁴ gesteigert (E1-G1-R5 84ff).

Die weitere Verschlechterung der finanziellen Situation in Runde 6 führt in der Gruppe zu Ratlosigkeit (E1-G1-R6 4ff). Schüler 1 übernimmt deswegen die zuvor gewählten Entscheidungen von Gruppe 3 und steigert ein weiteres Mal die Produktivität (E1-G1-R6 14ff). Außerdem werden zum Anbau jene Pflanzen ausgewählt, für die in der Kostentabelle der höchste Verkaufswert angegeben ist (E1-G1-R6 31).

Da sich diese Strategie als nicht erfolgreich erweist, überlegt die Gruppe in Runde 7 das Bio-Siegel erneut zu erwerben. Diese Aktion wird jedoch nicht durchgeführt. Bei der Pflanzenwahl wird erstmals die Fruchtfolge bedacht (E1-G1-R7 39). Folgewirkungen der Fruchtfolge werden nicht diskutiert.

Auch in Runde 8 wird die gewählte Strategie nicht verändert. Insgesamt wird deutlich, dass die Gruppe ihre Handlungsstrategie insgesamt weder im Hinblick auf ökonomische noch ökologische Auswirkungen hinterfragt. Stattdessen werden die Aktionen zielloos ausgewählt. Das einzige erkennbare Argument, welches sich wiederholt an verschiedenen Stellen durchsetzt, ist die Reduktion der Kosten. Durch den Vergleich mit Gruppe 3 wird das Bio-Siegel in Runde 5 wieder abgeschafft und die Produktivität deutlich höher gesteigert. Diese beiden Aktionen werden demnach als ausschlaggebende Ursachen für die hohen Gewinneinnahmen von Gruppe 3 gewertet.

³ Alle Transkripte werden mit einer Kennung versehen, die sich aus folgenden Elementen zusammensetzt: EX für Erhebungsrunde/Anzahl, GX für Gruppe/Nummer und RX für Runde/Anzahl + Zeilennummer.

⁴ Der Begriff „Produktivität“ ist in der ersten Erhebungsrunde als Synonym für den Maschineneinsatz genutzt worden.

6. Erstes Design des Lehr-Lernarrangements

In der Gruppenreflexion äußern die Lernenden, dass das Planspiel am Anfang „schwer“ (E1-G1-R 5) gewesen sei und sie aufgrund der vielfältigen Informationen nicht alles verstanden hätten (E1-G1-R 10). Die sinkenden Gewinneinnahmen werden mit den Veränderungen des Bodens nicht in einen Zusammenhang gestellt. Schüler 1 erklärt stattdessen, dass die Gruppe „*Bio versucht [habe und]/[...] gescheitert*“ (E1-G1-R 21) sei.

- Die zweite Gruppe besteht aus zwei Schülern und einer Schülerin.

In der ersten Spielrunde betrachtet die Gruppe die Getreidekarten und orientiert sich hierbei am Verwendungszweck (E1-G2-R1 2). Im weiteren Verlauf werden auch die Kosten und der Verkaufswert miteinbezogen (z.B. E1-G2-R1 34ff). Dabei wird insbesondere die Höhe der Kosten im Folgenden als ausschlaggebendes Kriterium für die Pflanzenwahl eingesetzt (E1-G2-R1 130). Zur Kostenreduktion wird nur ein Teil der Feldfläche mit Pflanzen bebaut (z.B. E1-G2-R1 136). Auch die Aktionen werden vordergründig im Hinblick auf die entstehenden Kosten betrachtet. Chemisches Pflanzenschutzmittel wird als Schutz vor Schädlingen eingesetzt. Als Düngemittel wird chemischer Dünger ausgewählt. Die Anschaffung von Tieren wird aufgrund des Ertragsverlusts, der durch deren Fütterung entsteht, abgelehnt.

In Runde 2 werden die Pflanzen vorrangig nach ihrem Verwendungszweck ausgewählt. Die Kosten für das Saatgut werden hingegen vernachlässigt. Auf Nachfrage von Schüler 2 erklärt Schüler 1 die Funktion des Düngers. Er sagt, dass die „*Erde*“ gedüngt werde, „*damit sie besser ist, damit sie saftiger und fruchtiger ist*“ (E1-G2-R2 69). Diese Aussage wird jedoch nicht mit einer Steigerung der Mineralstoffe in Verbindung gebracht. Obwohl Schüler 1 feststellt, dass diese durch den Pflanzenanbau gesunken seien, betrachtet er den Dünger nicht als Möglichkeit diese wieder zu steigern (E1-G2-R2 156ff). Zudem wird der Erwerb des Bio-Siegels diskutiert. Schüler 1 argumentiert, dass das Bio-Siegel für ein besseres Aussehen bei den Produkten sorge (E1-G2-R2 88) und sie außerdem „*stolz sein*“ (E1-G2-R2 177) könnten, dass sie gute Pflanzen produzieren würden. Die Gruppe entscheidet sich deshalb für das Bio-Siegel, berücksichtigt bei ihren Entscheidungen aber nicht die hiermit verbundenen Richtlinien. So wird weiterhin zur Schädlingsbekämpfung chemisches Pflanzenschutzmittel eingesetzt. Aufgrund der geringen Einnahmen für Runde 1 vergleicht die Gruppe die gewählte Strategie mit denen der anderen Gruppen. Schlussfolgerungen werden aus dieser Betrachtung nicht gezogen. Schüler 1 stellt lediglich fest, dass die Produktivität gesteigert werden müsse, um „*mehr Einnahmen [zu] machen*“ (E1-G2-R2 170).

Die Pflanzenwahl wird in Runde 3 an den Schädlingen ausgerichtet (E1-G2-R3 46). Auch die Fruchtfolge wird in Grundzügen bedacht. Obwohl anhand der Auswertungen zum Boden erkannt wird, dass sich Bodenqualität und Mineralstoffe verschlechtert haben, werden diese nicht als Handlungsfolgen der eigenen Strategie diskutiert (E1-G2-R3 64ff). Anhand der Finanzauswertung stellt Schüler 1 stattdessen fest, dass der Umsatz durch den Dünger zerstört werde, weil für diesen so hohe Kosten gezahlt werden müssten (E1-G2-R3 26). Durch einen Hinweis der Spielleitung werden in dieser Runde die Richtlinien für das Bio-Siegel eingehalten (E1-G2-R3 128ff).

In Runde 4 werden die zuvor getroffenen Entscheidungen beibehalten, obwohl die Gruppe feststellt, dass sie über das geringste Kapital verfügt (E1-G2-R4 4f). Die finanziellen Unterschiede zwischen den Gruppen werden demnach nicht mit der gewählten Strategie verbunden. Als einzige Konsequenz zur Steigerung der Gewinneinnahmen wird in dieser Runde das komplette Feld mit Pflanzen bebaut (E1-G2-R3 11).

Diese Vorgehensweise wird in den Runden 5 und 6 erneut verändert, so dass in diesen Runden nur wenige Pflanzen angebaut werden, um die Ausgaben zu reduzieren (z.B.

E1-G2-R5 45). Die Aktionen werden hingegen weitestgehend beibehalten. Lediglich die Produktivität wird gesteigert (z.B. E1-G2-R5 42ff), damit die Pflanzen „gut gedeih[en]“ (E1-G2-R5 57) könnten.

Auch in den letzten Spielrunden werden die Entscheidungen zum Pflanzenanbau beibehalten, ohne deren Folgen zu bedenken oder anhand der Rückmeldungen zu reflektieren. Obwohl die Rückmeldungen zum Boden zum Teil betrachtet werden (z.B. E1-G2-R8 16ff), werden diese nicht in ihrer Bedeutung hinterfragt. Ab Runde 7 wird, aufgrund eines Hinweises der Spielleitung (E1-G2-R7 17), das komplette Feld mit Pflanzen bebaut.

Für diese Gruppe lässt sich insgesamt feststellen, dass sie die Aktionen nur geringfügig mit ökonomischen Folgewirkungen in Verbindung bringt. Ökologische Auswirkungen des Düngers werden zwar angesprochen, jedoch nicht für die Faktoren der Planspielumgebung konkretisiert. Die Wahl der Entscheidungen wirkt sprunghaft und richtet sich häufig ausschließlich am Argument der Kostenreduktion aus. Eine zusammenhängende Gesamtplanung wird nicht vorgenommen.

Somit wird das Planspielgeschehen in der Gruppenreflexion eher oberflächlich besprochen. Durch Nachfrage der Spielleitung geben die Lernenden an, dass sie den Boden und die Mineralstoffe bei ihren Entscheidungen nur geringfügig berücksichtigt haben, weil sie davon ausgegangen sind, dass diese durch die Tiere und die Nützlinge wieder verbessert würden (E1-G2-R 40). Eine Erwartung, die trotz wiederholtem Erkennens der Verschlechterung des Bodens, im Planspielverlauf nicht hinterfragt wird.

- Gruppe 3 besteht aus einer Schülerin und drei Schülern, wobei Schüler 2 in der zweiten, dritten und vierten Unterrichtsstunde nicht anwesend ist. Schüler 3 kommt erst in der zweiten Stunde zu der Gruppe hinzu.

Zu Beginn der ersten Planspielrunde beschäftigen sich die Lernenden mit den Getreidekarten der Pflanzen. Hierbei betrachten sie zwar die unterschiedlichen Aspekte wie Fruchtfolge und Boden (z.B. E1-G3-R1 48), wählen die Pflanzen letztendlich jedoch anhand der Kosten aus (z.B. E1-G3-R1 52ff). Der Erwerb des Bio-Siegels wird mehrheitlich abgelehnt, weil die Gruppe davon ausgeht, dass hierbei kein Pflanzenschutzmittel gegen Schädlinge eingesetzt werden dürfe und dadurch das Risiko einer schlechten Ernte zu hoch sei (z.B. E1-G3-R1 11). Außerdem wird angenommen, dass das Bio-Siegel zu teuer sei (z.B. E1-G3-R1 13). Damit die Pflanzen „schneller“ (E3-G3-R1 110) wachsen, erwirbt die Gruppe tierischen Dünger. Obwohl die Gruppe erkennt, dass zur Düngung der gesamten Feldfläche fünf Tiere notwendig sind, erwirbt sie aus Kostengründen nur ein Tier (z.B. E1-G3-R1 57ff).

In Runde 2 werden die gewählten Pflanzensorten erneut angebaut. Schüler 2 wird zwar auf die Fruchtfolge aufmerksam, erkennt jedoch nicht, dass er Informationen hierzu auf den Getreidekarten nachlesen kann. Er geht deshalb davon aus, dass eine gute Fruchtfolge Glück sei und sie den Erfolg der Fruchtfolge durch die Rundenrückmeldungen mitgeteilt bekämen (z.B. E1-G3-R2 140). Der Einsatz von Dünger wird zunächst weiterhin als „teuer“ (z.B. E1-G3-R1 42) abgelehnt. Aufgrund der Feststellung, dass die Bodenqualität zurück gegangen ist, resümiert Schüler 1, dass sie „hätten [...] düngen müssen“ (E1-G3-R2 102). Deshalb wird im Folgenden chemischer Dünger eingesetzt, weil dieser günstiger als die Anschaffung und Haltung von Tieren sei (E1-G3-R2 12). Außerdem tritt die Gruppe dem Landwirtschaftsverband bei, weil „dann [...] der Verkaufswert von Getreide [steige]“ (E1-G3-R2 72). Pflanzenschutzmittel wird weiterhin als Schutz gegen Schädlinge eingesetzt, damit die „Ernte [...]/[nicht] kaputt“ (E1-G3-R2 172) gehe.

Die Strategie wird in den folgenden Runden beibehalten. Ab Runde 3 wird diese um eine Steigerung der Produktivität erweitert. Der Grund für diese Maßnahme wird an dieser

6. Erstes Design des Lehr-Lernarrangements

Stelle nicht ersichtlich (E1-G3-R3 68). Erst in Runde 7 führt Schüler 1 an, dass hierdurch die Einnahmen gesteigert würden (E1-G3-R7 28). Die räumliche Anbaureihenfolge auf dem Feld wird, je nach Rückmeldung zur Fruchtfolge, versuchsweise verändert (z.B. E1-G3-R4 4). Trotz vereinzelter Betrachtung des Bodens werden dessen Veränderungen nicht mit Bezug zu den getroffenen Handlungsentscheidungen reflektiert und die Handlungsstrategie deshalb nicht verändert (z.B. E1-G3-R4 2).

In Runde 7 vermutet Schüler 1, dass die Verschlechterungen des Bodens durch den Dünger ausgelöst seien (z.B. E1-G3-R7 65). Zu Beginn von Runde 8 weist Schüler 3 auf das starke Absinken der Bodenqualität hin. Schüler 1 geht davon aus, dass diese Bodenverschlechterung keinen weiteren Einfluss auf den Spielverlauf haben werde, weil die eigene Gruppe bisher im Gegensatz zu den anderen Gruppen den höchsten Gewinn erwirtschaftet habe und nur noch eine Runde zu spielen sei (E1-G3-R8 9ff). Der Vorschlag von Schüler 2, andere Pflanzen anzubauen, wird deshalb abgelehnt (E1-G3-R8 14ff). Außerdem betont Schüler 1, dass „*man nie weiß, was passier[e]j*“ (E1-G3-R8 18).

Bis zum Ende geht die Gruppe davon aus, dass die Folgen ihres Handelns überwiegend unkalkulierbar seien. Deshalb halten sie an der zuerst gewählten Strategie fest und versuchen durch einzelne Korrekturmaßnahmen die Gewinne zu maximieren. Hierbei orientieren sie sich vorrangig an einer Reduktion der Kosten sowie an einer Steigerung des Verdienstes. In der Gruppenreflexion geht Schülerin 1 dennoch auf die Bedeutung des Bodens für den Pflanzenanbau ein. Sie betont, „*dass die Ernte [...] noch besser sein könnte*“, wenn sich die Gruppe „*auf die Bodenwerte*“ konzentriert hätte (E1-G3-R 41). Stattdessen hätten sie nur geguckt, ob sie „*die Ersten beim Geld*“ (E1-G3-R 41) seien. Abschließend stellt sie deswegen als zentrale Lernerfahrung heraus, dass die Gruppe „*mehr auf den Boden und weniger auf das Geld*“ (E1-G3-R 45) hätte achten sollen. Die übrigen Gruppenmitglieder beschränken sich bei dieser abschließenden Bewertung überwiegend auf eine eher oberflächliche Betrachtung der Gruppenarbeit (E1-G3-R 23ff).

Durch die Analyse der Gruppenarbeiten wird deutlich, dass die Planspielumgebung generell eine geeignete Ausgangslage darstellt, weil die Schülerinnen und Schüler ökonomisch geprägte Subjektive Theorien geringer Reichweite zur Auswahl ihrer Entscheidungen aktivieren. Die Schülerinnen und Schüler orientieren sich bei ihrer strategischen Planung ausschließlich am ökonomischen Minimal-, zum Teil am Maximalprinzip. Folglich kann davon ausgegangen werden, dass der Spielkontext bei den Lernenden alltagsauthentische Handlungsprototypen auslöst. Somit ermöglicht das Lehr-Lernarrangement, im Sinne des Design-Prinzips 1, ein erfahrungsorientiertes Lernen, durch welches Reflexion und Modifikation der Subjektiven Theorien geringer Reichweite durch konträre Erfahrungen angeregt werden können.

Einschränkend ist jedoch festzustellen, dass sich die gewählten ökonomischen Handlungsstrategien der Gruppen im Verlauf des Planspiels nicht verändern bzw. durch ökologische Aspekte ergänzt werden. Die Ursache hierfür liegt darin, dass die Lernenden ihre Aufmerksamkeit generell nur geringfügig auf die Rundenrückmeldungen lenken und deren Betrachtung zumeist auf Veränderungen der ökonomischen Situation beschränken. Negative ökonomische Veränderungen werden weder mit den eigenen Handlungsentscheidungen noch mit den Verschlechterungen der Bodenparameter in Verbindung gebracht. Zudem wird das Absinken der Bodenqualität und des Mineralstoffgehalts nicht als Problem erkannt, so dass die ökologischen Auswirkungen der Handlungsentscheidungen bis zum Abschluss des Planspiels, mit einzigen Ausnahmen in Gruppe 3, nicht bedacht werden.

An verschiedenen Stellen zeigt sich, dass das Planspielmodell zum Erreichen des angestrebten Lernprozesses eine zu hohe Komplexität aufweist. Durch die Vielzahl der Variablen und die umfangreichen Informationen werden gehäuft typische Lernschwierigkeiten durch Handlungsstereotypen wie Aktionismus, Methodismus und Einkapselung ausgelöst (s. Tabelle 4.1). Somit verunsichert die Komplexität der gegebenen Situation die Lernenden und überlastet sie kognitiv (vgl. hierzu Dörner (2002a, S. 289)), so dass sie sich bei ihren Handlungsentscheidungen auf vertraute ökonomische Handlungsprototypen beschränken und der angestrebte Lernprozess „Vom Handeln zum Wissen“ (vgl. Abbildung 4.5) nicht durchlaufen wird. Durch die kognitive Überforderung wird verhindert, dass die Schülerinnen und Schüler problematische Entwicklungen wahrnehmen, Hypothesen über Zusammenhänge bilden und diese mit den Rückmeldungen abgleichen, um daran den Erfolg der gewählten Strategie zu überprüfen. Dementsprechend besteht für die Lernenden kein Anlass, die Tragweite und Folgewirkungen ihrer Subjektiven Theorien geringer Reichweite im Hinblick auf den Handlungserfolg zu reflektieren.

Ein weiterer Hinweis auf die hohe Komplexität des Planspiels wird in der Klassenreflexion deutlich. In dieser äußern die Lernenden, dass das Planspiel zu Beginn spannend gewesen sei. Diese Spannung habe jedoch zum Ende hin abgenommen, da über acht Spielrunden immer die gleichen Entscheidungen getroffen werden müssten (E1-K 29). An dieser Äußerung, der mehrheitlich zugestimmt wird, zeigt sich, dass den Schülerinnen und Schülern die Bedeutung der Rückmeldungen nicht bewusst ist und sie nicht erkannt haben, dass sich die Ausgangslage für jede Spielrunde ändert. Auf den Zusammenhang zwischen hoher Situationskomplexität sowie dem Auftreten von Langeweile weisen S. Kirkley & J. R. Kirkley (2005, S. 49) anhand eigener Forschungsergebnissen hin⁵.

Da die Wahrnehmung von problematischen Entwicklungen jedoch die grundlegende Voraussetzung zur Anregung des intendierten Lernprozesses ist, werden das Planspielmodell im Anschluss an die erste Erhebungsrounde um einige Variablen sowie der Umfang des Informationsmaterials reduziert (s. Abbildung 6.5). Durch diese Verringerung soll erreicht werden, dass die Lernenden die Wechselwirkungen ökonomischer und ökologischer Parameter stärker in den Fokus nehmen und ihre Planung nicht ausschließlich an ökonomischen Aspekten ausrichten.

Aus dem Planspielmodell werden die Variablen Verbände und Nachfrage entfernt. Diese Parameter sind ausgewählt worden, da die Lernenden die Funktion dieser Handlungsmöglichkeit nicht verstanden haben. Durch die Eliminierung dieser Parameter schwanken im zweiten Planspielmodell die Verkaufswerte der Pflanzen nicht. Stattdessen wird ein fester Verkaufswert pro Dezitonnen Ernteertrag erzielt, der den Lernenden von Anfang an ersichtlich ist. Diese Maßnahme ist auch sinnvoll, weil die Schülerinnen und Schüler Schwierigkeiten hatten, die Bedeutung der Tabellen zu Kosten, Ertrag und Verkaufswert und deren Zusammenhänge korrekt zu erfassen. Dieses Verständnis wird durch die schwankenden Verkaufswerte erschwert. Durch den Wegfall der Preisschwankungen wird die Aussagekraft der Tabellen leichter erfassbar. Das derart modifizierte Planspielmodell für die zweite Erhebungsrounde wird in Abbildung 6.6 abgebildet.

Die Erfahrungsmöglichkeiten im Planspiel sind dennoch grundsätzlich für den Aufbau nachhaltiger Subjektiver Theorien geringer Reichweite geeignet. Einerseits sind die Lernenden durch die Gewinnsituation emotional stark in den Lernprozess eingebunden, welches eine wichtige Grundlage für die Umorganisation der Subjektiven Theorien geringer Reichweite darstellt (vgl.

⁵ „However, just as in any kind of learning, if the game or pattern is too complex or too easy, people become bored“ (S. Kirkley & J. R. Kirkley, 2005, S. 45).

6. Erstes Design des Lehr-Lernarrangements



Abbildung 6.5.: Planspielmaterial für die zweite Erhebung

hierzu Wahl (2006, S. 230) und Hüther (2000, S. 106). Andererseits thematisiert Gruppe 3 in der anschließenden Gruppenreflexion die Bedeutung des Bodens für eine gute Ernte. Schülerin 1 stellt in diesem Zusammenhang heraus, dass es für den Erfolg wichtig gewesen sei, „*mehr auf den Boden und weniger auf das Geld*“ (E1-G3-R 49) zu achten. Obwohl an dieser Stelle die zwei Dimensionen Ökologie und Ökonomie erkannt und die Bedeutung des Bodens betont wird, sind die Ursachen für die Verschlechterungen des Bodens nicht unmittelbar aus den Erfahrungen des Planspiels ableitbar. Die Vernetzung dieser Variablen gelingt erst durch Nachfrage der Spielleitung in der abschließenden Klassenreflexion (E1-K 63ff).

Im abschließenden Klassengespräch kann mit Hilfe einer fokussierten Reflexion und Anleitung durch Spielleitung sowie Lehrkraft die Bedeutung des Bodens für eine dauerhaft ökonomisch stabile Landwirtschaft erschlossen werden:

Lehrkraft: „Und wenn du auch auf die Bodenqualität dabei achtest, was bedeutet das [...] für die Entwicklung des Spiels, sprich für mehrere Jahre [...]?“
Schülerin 1 (Gruppe 3): „Dass man den Boden fruchtbar machen muss“ (E1-K 100f).

Des Weiteren wird die Bedeutung des Fertilitätsverlustes für die Allgemeinheit von den Schülerinnen und Schülern erkannt:

Spielleitung: „Genau, was heißt das denn nun aber, wenn man sich das Ergebnis der Gruppe 3 anguckt, die ja immer sehr intensiv gedüngt und Pflanzenschutzmittel genutzt hat? Was bedeutet das auf Dauer, wenn das alle machen würden?“
Schülerin 1 (Gruppe 3): „Der Boden geht kaputt.“

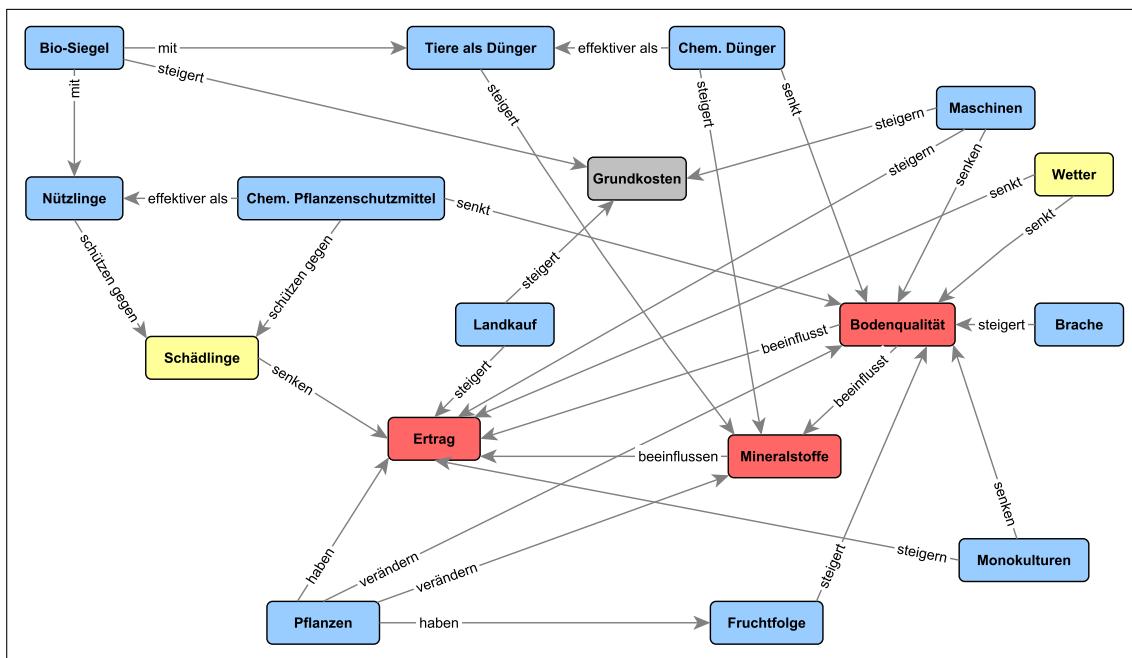


Abbildung 6.6.: Wirkungszusammenhänge des zweiten Planspielmodells

Spieleleitung: „Ja, die Fruchtbarkeit des Bodens würde abnehmen, was bedeutet das?“

[...]

Schüler 1 (Gruppe 2): „Irgendwann könnten sie nicht mehr überleben, weil sie dann schlechten Boden hätten und schlechte Ernte.“

Spieleleitung: „Wer könnte nicht mehr überleben?“

Schüler 1 (Gruppe 2): „Die Bauern.“

Lehrkraft: „Und wer nicht?“

Schüler 1 (Gruppe 2): „Die Bäuerin und die Tiere und die Anderen.“

Lehrkraft: „Wer sind die Anderen?“

Schüler 1 (Gruppe 2): „Alle anderen. Die anderen Menschen, die ganze Welt.“

Lehrkraft: „Das hängt alles zusammen“ (E1-K 118ff).

Weil die Lernenden den Zusammenhang zwischen Ökologie und Ökonomie und dessen Bedeutung für ein nachhaltiges Handeln erst in der Klassenreflexion und nicht aktiv handelnd in der Planspielumgebung erschließen, ist davon auszugehen, dass diese Erkenntnis ausschließlich in die Subjektiven Theorien hoher Reichweite aufgenommen wird. Es wird jedoch angestrebt, Schülerinnen und Schüler zur aktiven Reflexion ihrer Subjektiven Theorien geringer Reichweite durch das Planspiel anzuregen. Deswegen werden die Effekte im Planspielmodell zwischen Bodenqualität und Ertrag intensiviert, so dass sie im Verlauf des Spiels zeitlich eher und deutlich verstärkt auftreten. Hierdurch soll erreicht werden, dass die Lernenden negative Veränderungen der Bodenparameter als problematische Entwicklung begreifen und deren Auswirkungen auf die ökonomischen Gewinne entdecken. Erst nach erfolgreicher Identifikation des Zusammenhangs zwischen Ökonomie und Ökologie können die Schülerinnen und Schüler dessen spezifische Funktionsweisen auf die Merkmale Kausalität, zeitliche Reichweite und Stabilität untersuchen (vgl. Strukturmerkmale eines nachhaltigen Handelns in Tabelle 3.3).

6. Erstes Design des Lehr-Lernarrangements

	Stimme zu	Stimme eher zu	Stimme eher nicht zu	Stimme nicht zu
Die Unterrichtseinheit hat mich nachdenklich über das Thema Landwirtschaft gemacht.	60%	10%	10%	20%
Mir gefiel die Unterrichtseinheit, da sie sich nicht nur mit „biologischen Inhalten“ beschäftigte.	80%	10%	-	10%
Mir gefiel die Unterrichtseinheit nicht, da zu wenig biologische Inhalte behandelt wurden.	-	-	30%	70%
Mir gefiel die Unterrichtseinheit, da sie sich mit Inhalten beschäftigt, die mich persönlich interessieren.	30%	60%	-	10%
Durch den Einsatz anderer Arbeitsmethoden im Unterricht, hat er mehr Spaß gemacht und war weniger langweilig.	100%	-	-	-

Tabelle 6.2.: Ergebnisse der schriftlichen Reflexion aus E1

Bei den abschließenden schriftlichen Reflexionsfragen (s. hierzu Abschnitt 7.2) geben die Lernenden mehrheitlich an, dass die Behandlung des Themas Landwirtschaft im Biologieunterricht bedeutend sei. Detaillierte Gründe hierfür werden jedoch kaum genannt. Außerdem geht ein Großteil der Schülerinnen und Schüler (80%) davon aus, dass die dargestellten Zusammenhänge im Planspiel einen Bezug zur Realität aufweisen. Wie in Abschnitt 6.3 erläutert, handelt es sich hierbei um eine zentrale Bedingung, damit die gemachten Erfahrungen für die Schülerinnen und Schüler eine alltagsrelevante Bedeutung erhalten und ein Transfer der modifizierten Subjektiven Theorien geringer Reichweite aus der Unterrichtssituation in den Alltag angeregt wird.

70% der Lernenden geben an, dass sie die Unterrichtseinheit zum Nachdenken über das Thema Landwirtschaft angeregt habe. Insgesamt bewerten die Lernenden das Lehr-Lernarrangement sowohl im Debriefing als auch in der schriftlichen Reflexion überwiegend positiv (s. Tabelle 6.2). Eine Schülerin betont, dass sie das „*das Thema Ökologie an sich langweilig*“ finde, „*aber das Spiel dazu [cool] fand*“ (E1-G3-R 5). Das entwickelte Planspiel stellt somit grundsätzlich eine Möglichkeit dar, um eine eigenaktive und motivierte Auseinandersetzung mit dem Lerngegenstand „Nachhaltigkeit“ anzuregen.

Methodische Vorgehensweise der qualitativen Analyse

Wie in Kapitel 3 erläutert, beschränkt sich ein Großteil vorherrschender Unterrichtsmethoden auf eine kognitive Wissensvermittlung und somit auf die Weiterentwicklung Subjektiver Theorien hoher Reichweite bei den Lernenden. Die strukturelle Veränderung dieser Subjektiven Theorien ist jedoch keine hinreichende Grundlage, um im Sinne einer Bildung für nachhaltige Entwicklung „handlungsrelevantes Wissen, das in unterschiedlichen Situationen verfügbar ist, zu lernen“ (Schnebel, 2003, S. 172) (vgl. Unterabschnitt 3.4.1). Um die handlungsorientierte Zielsetzung einer Bildung für nachhaltige Entwicklung (s. Abschnitt 3.3) umzusetzen, ist im Rahmen dieses Forschungsprojektes ein Lehr-Lernarrangement entwickelt worden (s. Kapitel 6), welches bei Schülerinnen und Schülern eine Reflexion und Modifikation ihrer Subjektiven Theorien geringer Reichweite anregen soll. Um die Funktionalität des konzipierten Lehr-Lernarrangements im dritten Arbeitsbereich des Funken-Modells (s. Abbildung 7.1) auf die angestrebten Zielsetzungen zu untersuchen, werden bei der qualitativen Analyse der empirischen Daten insbesondere die erkennbaren Subjektiven Theorien geringer Reichweite der Lernenden fokussiert.

Im Sinne einer Fachdidaktischen Entwicklungsforschung (s. Abschnitt 2.2) werden mit der qualitativen Analyse zwei Zielsetzungen verfolgt. So werden einerseits die Lernprozesse, die durch die Planspielumgebung ausgelöst werden, analysiert, indem die zentralen Subjektiven Theorien der Lernenden in den Blick genommen werden. Kern dieser Prozessanalyse ist es, die Subjektiven Theorien der Schülerinnen und Schüler zum Thema Nachhaltigkeit auf spezifische Merkmale bzw. ablaufende Entwicklungen zu untersuchen, um darauf basierend generalisierte Rückschlüsse über Lerntypen, Lernvoraussetzungen sowie mögliche Lernverläufe zu ziehen.

Zudem werden die empirisch gewonnenen Erkenntnisse zur Produktanalyse genutzt, um das

3. Arbeitsbereich:
Design-Experimente
durchführen
und auswerten



Forschungsmethoden
und -methodologie

Abbildung 7.1.: Dritter Arbeitsbereich des Funken-Modells

konzipierte Unterrichtsdesign iterativ zu überarbeiten und qualitativ zu verbessern. Das bedeutet, dass einerseits der spezifizierte Lerngegenstand „Nachhaltigkeit“ sowie die darauf basierenden Design-Prinzipien im Hinblick auf ihre Angemessenheit und Praxistauglichkeit reflektiert werden. Anhand dieser Ergebnisse wird andererseits das Lehr-Lernarrangement qualitativ weiterentwickelt, um die Wahrscheinlichkeit zu erhöhen, dass die Lernenden die intendierten Lernziele erreichen.

Um eine sorgfältige und umfassende qualitative Analyse der ablaufenden Lernprozesse durchführen zu können, sind die Gruppenarbeiten der Schülerinnen und Schüler mit mehreren Videokameras aufgezeichnet worden¹. Im Anschluss sind für die Diskussionsverläufe der verschiedenen Gruppen Transkripte erstellt worden². Da der Schwerpunkt der Analyse auf den Aussagen und Handlungsstrategien der Schülerinnen und Schüler bzw. auf den zugrunde liegenden Subjektiven Theorien liegt, beschränkt sich das Transkript auf die Verschriftlichung der Wortbeiträge.

Wie in Unterabschnitt 3.4.1 beschrieben, sind Subjektive Theorien „differenzierte Konzeptsysteme, [in denen] Wissen, Sichtweisen und Annahmen“ einer Person darüber verankert sind, „wie andere Menschen handeln, [...] warum und mit welchen Folgen sie das tun; und [...] [sie] hat entsprechende Sichtweisen auch über sich selbst“ (Dann, 1994, S. 163). Somit basieren die Subjektiven Theorien auf individuellem Wissen, das „sowohl Erklärungen für Phänomene oder Verhaltensweisen [bereit stellt], als auch handlungssteuernde Funktion [hat] und damit in einer konkreten Situation die Wissensgrundlage [darstellt], auf deren Basis gehandelt wird“ (Fussangel, 2008, S. 73). Diese Wissensstrukturen, auf die sich das handelnde Subjekt stützt, können „in Analogie zu wissenschaftlichen Theorien“ (Bromme, Rheinberg, Minsel, Winteler & Weidenmann, 2006, S. 318) beschrieben werden. Deshalb ist es möglich, die individuellen Subjektiven Theorien, die zur Definition, Erklärung und Vorhersage sowie zur „Generierung von Handlungsentwürfen“ (Dann, 1994, S. 166) genutzt werden, im Hinblick auf ihre Reichweite und strukturellen Eigenschaften interpretativ zu untersuchen.

Als Analyseverfahren ist hierzu die „Dokumentarische Methode“ nach Bohnsack (2008) ausgewählt worden. Diese wird in der Literatur als geeignetes Vorgehen beschrieben, „um aus empirischen Dokumenten Sinnkonstruktionen und Seinslagen von Kollektiven [...] oder Individuen [...] zu rekonstruieren“ (Bonnet, 2011, S. 194). Diese Sinnkonstruktionen werden innerhalb der Dokumentarischen Methode als „Orientierungsrahmen“ oder als „Relevanzsystem“ der Akteure und Akteurinnen bezeichnet, die auf dem „habitualisierten Wissen“³ (Bonnet, 2009, S. 225) eines Individuums oder einer Gruppe basieren. Bonnet (2011, S. 194) weist darauf hin, dass mit Hilfe dieses Analyseverfahrens die „generative Tiefenstruktur“ des sichtbaren Handelns einer Gruppe untersucht werden kann. Da die Subjektiven Theorien geringer Reichweite auf dem „habitualisierten Wissen“ der Lernenden basieren und starken Einfluss auf deren Handeln haben, kann davon ausgegangen werden, dass es sich bei diesen um eine derartige generative Tiefenstruktur handelt. Deshalb wird die Dokumentarische Methode zur Erhebung und Charakterisierung Subjektiver Theorien geringer Reichweite als besonders geeignet bewertet.

¹Die Einverständniserklärung der Eltern ist hierzu vorab eingeholt worden.

²In den Transkripten sowie den Analysetabellen wird für die Bezeichnung Schülerin die Abkürzung „Sch“ und für Schüler das Kürzel „S“ genutzt. Der Begriff Lehrkraft wird mit „Lk“ und der Ausdruck Spielleitung mit „SL“ abgekürzt.

³Mit dem Begriff „habitualisiertes Wissen“ werden die handlungsleitenden Wissensstrukturen einer Person bezeichnet, die basierend auf individuellen Erfahrungen ausgebildet werden (Bonnet, 2009, S. 225)

Transkript	Thematische Gliederung	Formulierende Interpretation	Reflektierende Interpretation
E2-G2-R1			
1-13	Pflanzen/Getreide	S1 lehnt den Anbau von Weizen ab, weil der Weizen „hohe Ansprüche“ habe. S1 sagt, dass sie Mais und Kartoffeln pflanzen sollten, weil der Mais „nur vier Monate“ brauche, „bis er geerntet“ werde.	Bei der Pflanzenwahl werden zunächst die Informationen auf den Getreidekarten betrachtet. Ausschlaggebendes Auswahlkriterium ist bei dieser anfänglichen Betrachtung eine „kurze Anbaudauer“. Auf Ablehnung stößt hingegen die Formulierung „hohe Ansprüche“ auf der Getreidekarte für Weizen.
14	Bio-Siegel	S2 schlägt vor, Bio anzubauen, weil „Bio [...] am wenigsten dauert“.	Das Auswahlkriterium „kurze Anbaudauer“ wird auf das Bio-Siegel übertragen. Der Grund für diese Annahme bleibt unklar.

Tabelle 7.1.: Beispiel: Ausschnitt der Analysetabelle für Gruppe E2-G2

Ursprünglich ist die Dokumentarische Methode als qualitatives Analyseinstrument innerhalb der Sozialwissenschaften entwickelt worden. Anhand von Forschungsergebnissen konnte Bonnet (2011, S. 206ff) jedoch belegen, dass diese Vorgehensweise ebenfalls ein geeignetes Konzept für die „interpretative Unterrichtsforschung“ darstellt, durch welches der Unterricht als „Erfahrungsraum“ untersucht werden kann. Somit scheint die Methode auch für die angestrebte Produktanalyse zur qualitativen Weiterentwicklung des entwickelten Unterrichtsdesigns geeignet zu sein.

Im Folgenden werden die generelle Vorgehensweise der Dokumentarischen Methode sowie methodische Spezifizierungen, die im Hinblick auf die Forschungsziele der Prozess- (s. 7.1) und Produktanalyse (s. 7.2) vorgenommen worden sind, erläutert:

7.1. Analyse der Lernprozesse

Durch den Einsatz der Dokumentarischen Methode in diesem Forschungsprojekt wird angestrebt, die Subjektiven Theorien der Schülerinnen und Schüler, die zur Bearbeitung der Aufgabenstellungen des Lehr-Lernarrangements genutzt werden, zu rekonstruieren. Auf diese Weise soll die zentrale Fragestellung dieser Arbeit, wie sich die Subjektiven Theorien der Lernenden zum Verhältnis von Ökonomie und Ökologie durch die Auseinandersetzung mit dem Lehr-Lernarrangement verändern (s. Abschnitt 3.6), beantwortet werden.

Generell wird in der Dokumentarischen Methode zur Erhebung generativer Tiefenstrukturen des Handelns ein mehrstufiges Verfahren vorgeschlagen, durch welches die qualitativen Daten einer sukzessiven Analyse zugeführt werden (Bohnsack, 2008, S. 34ff). Das darauf aufbauende Analyseverfahren dieses Forschungsprojektes wird nachfolgend für die einzelnen Untersuchungsschritte der Dokumentarischen Methode spezifiziert. Die Ergebnisse der einzelnen Analysephasen sind für jede Gruppe in Tabellenform dargestellt worden (vgl. Tabelle 7.1)⁴.

⁴Zur Erhöhung der Objektivität ist die grundlegende Analyse zu den Handlungsstrategien und -zielen der Gruppen von zwei Personen, unabhängig voneinander, durchgeführt worden. Zur Prüfung der Ergebnisse durch den Leser oder die Leserin sind die Analysetabellen für die zweite und dritte Erhebungsrunde dieser Arbeit angehängt (s. Anhang C).

- a) Die Transkripte der Gruppen werden zunächst für jede Spielrunde anhand der besprochenen Planspielvariablen geordnet (s. Spalte „Thematische Gliederung“ in Tabelle 7.1). Die Themen- und Argumentationsverläufe bleiben dabei erhalten, so dass veränderte Handlungsperspektiven, die innerhalb einer Spielrunde auftreten, sowie deren Ursachen untersucht werden können.
- b) Im Anschluss werden die geäußerten Aussagen und Argumentationen der Lernenden, im Analyseschritt der „Formulierenden Interpretation“ (vgl. Tabelle 7.1), zu einem Thema paraphrasiert und zusammengefasst (Bohnsack, 2008, S. 134). Hierdurch wird eine Verfremdung des Textes angestrebt, durch welche die Grundlage für die sich anschließende interpretative Analyse geschaffen wird (Nohl, 2006, S. 41). Um die spezifischen Perspektiven der Lernenden und ihren handlungsrelevanten Orientierungsrahmen zu erhalten, werden auffällige Äußerungen wörtlich übernommen (Bohnsack, 2008, S. 134f).
- c) Im nächsten Schritt, der „Reflektierenden Interpretation“ (vgl. Tabelle 7.1), wird der zugrunde liegende Orientierungsrahmen, innerhalb dessen ein Thema abgehandelt wird, anhand einer Analyse sprachlicher und diskursstruktureller Merkmale rekonstruiert und expliziert (Bohnsack, 2008, S. 135). Hierdurch sollen die Argumentationen der Lernenden sowie die strategischen Entscheidungsprozesse der Gruppe auf dahinter liegende individuelle Subjektive Theorien untersucht werden.

Um die Subjektiven Theorien der Lernenden zu analysieren, wird deren „implizite Argumentationsstruktur“ (Groeben et al., 1988, S. 18) betrachtet. Diese basiert, wie die Definitionsmerkmale von Dann (1994, S. 166) verdeutlichen (s. Unterabschnitt 3.4.1), auf gedachten „Wenn-Dann“-Beziehungen, die Aussagen der Form, „wenn man sich in einer Situation a befindet und das Ziel b erreichen will, dann muss man c tun“ (Dann & Humpert, 1987, S. 41), ermöglichen. Durch diese Struktur können Rückschlüsse für das situationsspezifische Handeln abgeleitet werden.

Bei der Analyse wird unterschieden, ob ein diskutierter Inhalt bei einer bestimmten Entscheidung handlungsleitend wird und somit auf Subjektiven Theorien geringer Reichweite basiert oder ob ein bestimmtes Wissen zwar geäußert, aber nicht bei der Handlungsentcheidung berücksichtigt wird. Derartige Aussagen weisen auf Subjektive Theorien hoher Reichweite hin.

Im Hinblick auf das intendierte Ziel des Lehr-Lernarrangements, die Subjektiven Theorien geringer Reichweite der Schülerinnen und Schüler in Richtung eines nachhaltigen Handelns zu verändern, wird bei der Analyse insbesondere darauf geachtet, ob und auf welche Weise sich die Struktur der Handlungsprototypen entwickelt. Hierzu wird zunächst für jede Runde einzeln evaluiert, welche Handlungsziele die Lernenden verfolgen und anhand welcher Strategien diese umgesetzt werden sollen.

Zur Klassifizierung der Handlungsstrategien, die anhand der Aussagen und Entscheidungen der Lernenden deutlich werden, werden die in Tabelle 3.3 dargestellten ökologischen und ökonomischen Prinzipien und Charakteristika genutzt. Um Veränderungsprozesse der Handlungsprototypen zu erkennen, werden die Handlungsziele der einzelnen Spielrunden im Anschluss miteinander verglichen.

Nachdem die Handlungsziele und -strategien der einzelnen Gruppen dargestellt und begründet worden sind (vgl. bspw. Unterabschnitt 8.1.1), werden die Merkmale und Charakteristika der Fälle⁵ abschließend anhand „relevanter Vergleichsdimensionen“ (Kelle & Kluge, 2010, S. 91) klassifiziert. Um die impliziten Argumentationsstrukturen der Handlungs-

⁵Eine Gruppe wird auch als „Fall“ bezeichnet.

prototypen auf Veränderungen zu einem nachhaltigen Handeln zu untersuchen, werden diese hinsichtlich ihrer Kausalität, Stabilität und zeitlichen Reichweite, in Anlehnung an Tabelle 3.3 analysiert.

- d) Abschließend werden die rekonstruierten Orientierungsrahmen anhand markanter Charakteristika zu allgemeinen „Lerntypen“ zusammengefasst (s. Kapitel 10). Deren Ausprägungen werden im Anschluss miteinander verglichen, um die Subjektiven Theorien anhand „empirischer Regelmäßigkeiten“ (Kelle & Kluge, 2010, S. 91) zu differenzieren und zu charakterisieren.

7.2. Analyse des Unterrichtsdesigns

Die qualitative Analyse der Lernprozesse ermöglicht, Rückschlüsse über die Eignung der verschiedenen Elemente des konzipierten Unterrichtsdesigns zu erhalten. So wird einerseits deutlich, ob und in welcher Weise die festgelegten Design-Prinzipien (s. Abschnitt 4.2 und 4.3) als Grundlage für die Konzeption konkreter Lehr-Lernarrangements geeignet sind. Außerdem wird deutlich, an welchen Stellen Lernschwierigkeiten bei der Bearbeitung des Lehr-Lernarrangements auftreten und welche zusätzlichen Lernangebote und Unterstützungsmaßnahmen für die Schülerinnen und Schüler zur erfolgreichen Bearbeitung entwickelt werden müssen.

Wie in Kapitel 2 erläutert, ist das Forschungsvorgehen durch einen iterativen Aufbau geprägt. Das bedeutet, dass die Funktionalität des Unterrichtsdesigns nach jedem Erhebungsdurchlauf anhand der zentralen Analyseergebnisse überprüft und das darauf basierende Lehr-Lernarrangement entsprechend modifiziert wird. Hierzu werden verschiedene Aspekte betrachtet:

- a) Durch das Lehr-Lernarrangement wird angestrebt, eine Reflexion und Bearbeitung der Subjektiven Theorien geringerer Reichweite bei den Schülerinnen und Schülern anzuregen. Deshalb muss zunächst analysiert werden, ob die Planspielsituation von den Lernenden als ökonomischer Situationsprototyp wahrgenommen wird, so dass entsprechende Handlungsprototypen aktiviert werden.
- b) Subjektive Theorien geringerer Reichweite werden durch individuelle Erfahrungen in einem fortwährenden Sozialisationsprozess gebildet, welcher „aus dem eigenen Verhalten oder dem anderer Personen oder aus der Beschaffenheit bestimmter Objekte und Situationen“ (Fussangel, 2008, S. 83) resultiert. Die Lernprozesse der Schülerinnen und Schüler sind darauf zu untersuchen, ob die Planspielumgebung einen geeigneten Erfahrungsraum darstellt, der zur Förderung und zum reflexivem Aufbau Subjektiver Theorien zum Lerngegenstand „Nachhaltigkeit“ eingesetzt werden kann.
- c) Zudem ist die Eignung des gewählten Komplexitätsgrads des Planspiels zu analysieren. Wie in Abschnitt 4.3 dargestellt, besteht die Herausforderung bei der Gestaltung des Planspiels darin, die Komplexität der Variablen einerseits so zu reduzieren, dass eindeutige Lernerfahrungen möglich werden. Andererseits ist eine zu starke Reduktion zu vermeiden, damit den Lernenden die dargestellten Zusammenhänge realistisch erscheinen. Hierbei handelt es sich um eine notwendige Voraussetzung dafür, dass die Lernerfahrungen als bedeutsam für den eigenen Alltag eingeschätzt und daran weiterentwickelte nachhaltige Handlungsprototypen übernommen werden.

Zur abschließenden Beurteilung des Planspiels werden die Schülerinnen und Schüler gebeten, einen schriftlichen Reflexionsbogen auszufüllen (s. Anhang C). Durch die Anonymität dieser

7. Methodische Vorgehensweise der qualitativen Analyse

schriftlichen Einschätzung soll vermieden werden, dass die Bewertungen aufgrund sozialer Erwartungen verzerrt werden. In offenen Fragestellungen sollen die Lernenden zunächst wichtige Lernerkenntnisse beschreiben und die Bedeutung des Themas Landwirtschaft für den Biologieunterricht einschätzen. Durch den Einsatz geschlossener Fragen wird geprüft, ob die Schülerinnen und Schüler einen Bezug zwischen Planspiel und Realität herstellen können. Abschließend wird zur generellen Einschätzung und Bewertung der Methode erhoben, ob das Lernen mit Planspielen als geeignete und sinnvolle Methode für den Schulalltag eingeschätzt wird.

Die einzelnen Ergebnisse werden abschließend zusammengetragen und auf übergeordnete Gemeinsamkeiten und Unterschiede analysiert, um Herausforderungen, Bedingungen und Möglichkeiten zur Förderung eines nachhaltigen Handelns im Biologieunterricht zu identifizieren. Basierend auf diesen Ergebnissen wird die lokale Theorie des Lehrens und Lernens zum Lerngegenstand „Nachhaltigkeit“ weiterentwickelt (s. Kapitel 10).

Zweite Erprobung im Unterricht

Die zweite Erprobung des Lehr-Lernarrangements wurde in der achten Klasse einer Realschule durchgeführt. An dieser nahmen insgesamt acht Schüler und eine Schülerin teil. Sie wurden zur Bearbeitung des Planspiels in drei Gruppen eingeteilt.

Die zeitliche Durchführung umfasste vier Unterrichtsstunden. Nachdem in der ersten Stunde grundlegende Regeln und Zusammenhänge des Planspiels erklärt wurden, spielten die Gruppen die ersten beiden Spielrunden. In der zweiten Unterrichtsstunde folgten die Spielrunden drei bis sechs. Die letzten beiden Planspielrunden wurden in der dritten Unterrichtsstunde durchgeführt. Zudem wurden die Lernenden im direkten Anschluss an das Planspielende aufgefordert, das Spielgeschehen anhand des ausgeteilten Fragenkatalogs zu reflektieren und zu bewerten. Die Ergebnisse dieser Reflexionen wurden abschließend der gesamten Klasse vorgestellt und gemeinsam mit der Spielleitung diskutiert. Dieses Klassengespräch wurde in der letzten Stunde fortgeführt. Zum Abschluss füllten die Schülerinnen und Schüler den schriftlichen Reflexionsbogen aus.

Die zuständige Lehrkraft war während der Durchführung des Lehr-Lernarrangements zumeist nicht anwesend, so dass die Lernenden ausschließlich von der Spielleitung unterstützt wurden.

8.1. Qualitative Analyse der Gruppenarbeiten

8.1.1. Strategische Vorgehensweise von Gruppe 1

Gruppe 1 besteht aus zwei Schülern, die zusammen die Aufgabenstellung des Planspiels bearbeiten. In der dritten Unterrichtsstunde, in welcher die letzten beiden Spielrunden gespielt sowie die Ereignisse des Planspiels reflektiert werden, ist Schüler 1 nicht anwesend. Da Schüler 2 in dieser Stunde alleine arbeitet, sind seine Handlungsabsichten nur teilweise ersichtlich. Zudem werden seine Antworten auf die Reflexionsfragen erst im anschließenden Gespräch mit der Spielleitung deutlich.

8. Zweite Erprobung im Unterricht

Entscheidung	Runde 1	Runde 2	Runde 3	Runde 4	Runde 5	Runde 6	Runde 7	Runde 8
Pflanzen/ Getreide	Minimalprinzip; Maximalprinzip; Extremum- prinzip	Maximalprinzip; Fruchfolge zur Gewinn- maximierung; Minimalprinzip	Maximalprinzip	Maximalprinzip; Mittelfristige Gewinn- maximierung	Maximalprinzip; Fruchfolge; Verbesserung Boden; Ökologische Standort- bedingungen	Maximalprinzip; Ökologische Standort- bedingungen	Verbesserung Boden; Maximalprinzip; Ökologische Standort- bedingungen	Maximalprinzip
Dünger	Steigerung Mineralstoffe; Minimalprinzip; Maximalprinzip		Maximalprinzip	Maximalprinzip	Maximalprinzip;	Maximalprinzip	Maximalprinzip	
Tiere		Steigerung Mineralstoffe						Maximalprinzip
Pflanzens- schutzmittel			Ökonomische Stabilität; Minimalprinzip	Maximalprinzip	Maximalprinzip	Maximalprinzip	Maximalprinzip	
Nützlinge	Ökonomische Stabilität	Ökonomische Stabilität						Maximalprinzip
Einsatz von Maschinen	Maximalprinzip	Maximalprinzip; Extremum- prinzip	Maximalprinzip	Maximalprinzip	Ökonomische Stabilität; Minimalprinzip	Maximalprinzip	Minimalprinzip	Maximalprinzip
Bio-Siegel	Minimalprinzip	Sukzessive Steigerung der Ausgaben; Maximalprinzip	Minimalprinzip					Maximalprinzip
Landkauf			Minimalprinzip; sukzessive Steigerung der Ausgaben	Minimalprinzip; Sukzessive Steigerung der Ausgaben				

Tabelle 8.1.: Handlungsstrategien von Gruppe E2-G1

Runde 1

Zu Beginn von Runde 1 beschäftigen sich die beiden Schüler mit der Auswahl der Pflanzen. Hierbei orientiert sich Schüler 2 an deren **Verwendungszweck**¹ und schlägt vor, Getreidesorten anzubauen, aus denen „*Cornflakes*“ (E2-G1-R1 12) hergestellt werden könnten.

Auf die Kostentabellen wird die Gruppe erst durch einen Hinweis der Spielleitung aufmerksam (E2-G1-R1 14). Hierdurch werden bei der folgenden Pflanzenwahl als Kriterien der Verkaufswert und die entstehenden Kosten genutzt. Dabei fällt auf, dass Schüler 2 sich vorrangig am **Maximalprinzip**, d.h. an der Höhe des Verkaufswertes, orientiert. Schüler 1 nutzt hingegen als Kriterium die Höhe der entstehenden Saatgutkosten, wobei er bemüht ist, möglichst billige Pflanzen auszuwählen (**Minimalprinzip**). Aufgrund des hohen Verkaufswertes plädiert Schüler 2 für den Anbau von Ackerbohnen (E2-G1-R1 23ff). Schüler 1 nimmt jedoch an, dass durch Ackerbohnen hohe Kosten entstanden. Deswegen schlägt er als Kompromiss vor, insgesamt nur zehn Felder zu bebauen (E2-G1-R1 48ff). Die Spielleitung weist die Gruppe darauf hin, dass Fixkosten auch für nicht bebaute Landflächen zu zahlen seien. Schüler 1 stimmt deswegen einem flächendeckenden Pflanzenanbau zu (E2-G1-R1 85ff). Zusätzlich zu Ackerbohnen wird Weizen gepflanzt, da dieser billig sei und nur einen geringfügig niedrigeren Verkaufswert als Ackerbohnen habe (**Extremumprinzip**). Der Einfluss der Variable Ertrag wird bei diesen Überlegungen nicht berücksichtigt, obwohl die Äußerung von Schüler 2, „*[Ackerbohnen] müssen uns hohen Ertrag bringen*“ (E2-G1-R1 81) vermuten lässt, dass generell von schwankenden Ertragswerten ausgegangen wird.

Die mineralstoffsteigernde Funktion des Düngers (**Steigerung Mineralstoffe**) wird erkannt (E2-G1-R1 35ff), so dass die Mineralstoffe als dynamischer Faktor identifiziert werden. Die Wirkungsweise des Düngers wird in Zusammenhang mit dem Mineralstoffbedarf von Ackerbohnen

¹Die konkreten Handlungsziele einer Gruppe werden bei der Analyse der Gruppenarbeiten durch Fettdruck hervorgehoben, um dadurch einen Überblick über die handlungsleitenden Strategien der verschiedenen Spielrunden zu ermöglichen. Zusätzlich werden diese für jede Gruppe tabellarisch zusammengestellt (vgl. hierzu z.B. Tabelle 8.1).

thematisiert. Die Gruppe nimmt an, dass eine Steigerung der Mineralstoffe zur Maximierung des Gewinns notwendig sei. Negative ökologische Folgewirkungen des Düngers werden nicht bedacht, so dass sich die Gruppe aufgrund der günstigen Kosten für chemischen Dünger entscheidet (**Minimalprinzip**).

Um ökonomische Verluste durch Schädlinge zu vermeiden (**ökonomische Stabilisierung**), werden die Pflanzen durch Nützlinge geschützt (E2-G1-R1 68ff). Der Einsatz von Nützlingen wird angedacht, obwohl Schüler 2 darauf hinweist, dass diese hohe Kosten verursachen würden. Da weitere Folgen nicht thematisiert werden, bleibt die Ursache für diese Präferenz unklar.

Der Erwerb des Bio-Siegels wird von Schüler 1 wegen hoher Zusatzkosten (**Minimalprinzip**) abgelehnt. Weitere Unterschiede der Anbauarten werden nicht thematisiert (E2-G1-R1 77ff). Der Maschineneinsatz wird mit einem hohen ökonomischen Nutzen (**Maximalprinzip**) verbunden, so dass dieser trotz entstehender Kosten um 30% gesteigert wird (E2-G1-R1-73ff).

Runde 2

In Runde 2 wird die hohe Steigerung des Maschineneinsatzes von Schüler 2 in Frage gestellt. Er befürchtet, dass sie aufgrund der hierdurch entstehenden Kosten „*Verlust machen*“ (E2-G1-R2 20) würden. Zudem werden die in Runde 1 getätigten Ausgaben für Nützlinge als überflüssig bewertet, weil in der ersten Spielrunde 1 keine Schädlinge aufgetreten seien (E2-G1-R2 26ff).

Durch die Finanzauswertung erhält die Gruppe die Rückmeldung, dass sie im Vergleich zu den anderen Gruppen den höchsten Gewinn erwirtschaftet hat (E2-G1-R1 37ff). Die gewählte Strategie wird deshalb als bestätigt angesehen. Die Auswertungen zum Boden werden betrachtet und Bodenqualität sowie Mineralstoffgehalt als hoch bewertet (E2-G1-R2 31ff).

Aufgrund der hohen Gewinne schlägt Schüler 2 vor, das Bio-Siegel zu erwerben (E2-G1-R2 49), um durch hohe Pflanzenverkaufswerte einen steigenden Gewinn zu erzielen (**Maximalprinzip**). Die hierdurch entstehenden Kosten werden aufgrund der hohen Gewinneinnahmen aus der ersten Runde als finanziell tragbar angesehen (**sukzessive Steigerung der Ausgaben**). Ökologische Auswirkungen der Anbauweisen werden nicht diskutiert, so dass sich deren Differenzierung ausschließlich auf die ökonomischen Faktoren Kosten und Verkaufswert beschränkt.

Da die Richtlinien für das Bio-Siegel bereits in Runde 1 erkannt worden sind, werden in dieser Runde Nützlinge zum Schutz vor Schädlingen (**ökonomische Stabilisierung**) eingesetzt. Zudem werden Tiere als Dünger erworben (**Steigerung Mineralstoffe**) (E3-G1-R2 65ff). Der Maschineneinsatz wird zur **Gewinnmaximierung** um 50% gesteigert (E2-G1-R2 112ff).

Der mathematische Zusammenhang zwischen Ertrag und Verkaufswert wird zu Beginn von Runde 2 prinzipiell erkannt. Anhand der Ertragstabelle stellt Schüler 2 fest, dass „*Ackerbohnen [pro Jahr] 24 bis 60*“ (E2-G1-R2 12) einbringen und sie „*pro Ackerbohne [...] 21 [Euro]*“ (E2-G1-R2 14) bekommen würden. Die konkrete Berechnung der Gewinne bereitet der Gruppe jedoch Schwierigkeiten. Die korrekte Maßeinheit (Dezitonnen) für den Ertrag wird nicht berücksichtigt.

Durch eine Erklärung der Spielleitung wird die Gruppe auf die Fruchfolge aufmerksam, welche als zeitliche Anbaureihenfolge der Pflanzen und deshalb als weiteres Kriterium der Pflanzenwahl verstanden wird (E2-G1-R2 51ff). Schüler 2 prognostiziert, dass die Gruppe durch die Einhaltung

8. Zweite Erprobung im Unterricht

der Fruchtfolge „*gut [...]wirtschaften*“ (E2-G1-R2 120) werde. Exemplarisch an der Betrachtung von Ackerbohnen stellt er fest, dass gute Vorfrüchte einen guten Boden für den nachfolgenden Pflanzenanbau hinterlassen würden (E2-G1-R2 94). Aufgrund seines hohen Verkaufswertes wird nach Ackerbohnen Weizen angebaut (**Maximalprinzip**) (E2-G1-R2 88ff).

Runde 3

Zu Beginn dieser Runde stellt Schüler 2 fest, dass die Gruppe für Runde 2 insgesamt einen niedrigeren Gewinn als in Runde 1 erwirtschaftet habe. Die sinkenden Gewinne werden mit den hohen Ausgaben für die Tiere begründet (E2-G1-R3 1ff).

Im weiteren Verlauf der Spielrunde wird der ökonomische Nutzen des Bio-Siegels hinterfragt. Obwohl Schüler 2 weiterhin davon ausgeht, dass durch dieses ein hoher Verdienst aufgrund der Pflanzenverkaufswerte erzielt werde (**Maximalprinzip**) (E2-G1-R3 40ff), entscheidet sich die Gruppe für dessen Abschaffung (E2-G1-R3 51ff). Dieser Entschluss basiert auf der Erklärung der Spielleitung, dass durch chemischen Dünger ein höherer Ertrag erzielt werde. Die Gruppe geht deshalb davon aus, dass der Erwerb des Bio-Siegels zur Gewinnmaximierung unnötig sei. Als weiterer Vorteil wird gewertet, dass durch den chemischen Dünger kein Teil des Ertrags als Tierfutter verloren gehe. Auch die geringen Kosten für chemisches Pflanzenschutzmittel werden positiv bewertet (**Minimalprinzip**) (E2-G1-R3 77ff).

Zur Steigerung des Gewinns wird der Einsatz von Maschinen um 50% erhöht (**Maximalprinzip**) (E2-G1-R3 29f). Auch der Landkauf wird als Möglichkeit thematisiert, um die Einnahmen der Gruppe weiter zu steigern. Schüler 2 schlägt vor, „*noch eine Runde ab[zu]warten*“, weil sie hierzu noch „*nicht genug Geld*“ (E2-G1-R3 42) eingenommen hätten (**Minimalprinzip, sukzessive Steigerung der Ausgaben**).

Beim Pflanzenanbau schlägt Schüler 1 vor, die Auswahl der vorherigen Runden beizubehalten (E2-G1-R3 45ff). Er analysiert außerdem die Finanzauswertung aus Runde 1, um ein weiteres Mal „*so viel Profit*“ (E2-G1-R3 50) wie in der ersten Spielrunde zu erzielen. Hierdurch wird deutlich, dass die finanziellen Veränderungen der Gruppe als direkte Folge der gewählten Aktionen und Pflanzen gedacht werden. Ein Kausalzusammenhang zum Boden wird nicht hergestellt. Zum Abschluss der Runde schlägt Schüler 2 vor, ausschließlich Ackerbohnen anzubauen, da durch diese in den vergangenen Spielrunden höhere Einnahmen als durch Weizen erzielt worden seien (**Maximalprinzip**).

Runde 4

In Runde 4 thematisieren die beiden Schüler die unterschiedlichen Einnahmen aus Runde 1 und 2 (E2-G1-R4 2ff). Die unterschiedlichen Gewinne dieser Runden werden mit den Ausgaben für das Bio-Siegel begründet. Der finanzielle Unterschied zwischen den Anbauweisen wird folglich auf die Kostenhöhe zurückgeführt. Die Gruppe erwartet, dass die Gewinne durch die Änderung der Anbauweise wieder steigen würden.

Diese Annahme wird bereits vor Erhalt der Finanzrückmeldung revidiert. Schüler 1 wird anhand alter Finanzauswertungen darauf aufmerksam, dass Ackerbohnen im Gegensatz zum Weizen einen geringen Gewinn erzielen würden. Deshalb prognostiziert er, dass die Gruppe in Runde

3 „*nicht viel Gewinn gemacht*“ (E2-G1-R4 22) haben werde. Diese Vorhersage wird durch den finanziellen Verlust der Gruppe bestätigt (E2-G1-R4 42ff). Obwohl die einzelnen Auswertungen zum Boden betrachtet und die Entwicklung der Bodenqualität negativ bewertet wird, werden diese Veränderungen weder mit dem eigenen Handeln noch mit der finanziellen Situation der Gruppe in Verbindung gebracht.

Für den Pflanzenanbau schlägt Schüler 2 Weizen vor, weil bei diesem mehr wachse und er dadurch „*mehr Ertrag*“ (E2-G1-R4 10) einbringe (**Maximalprinzip**). Die Höhe des Ertrags wird folglich in eine Abhängigkeit vom Wachstum der Pflanzen gestellt. Argumentativ stützt Schüler 2 seinen Vorschlag mit der Begründung, dass Ackerbohnen „*optimale Vorfrüchte*“ (E2-G1-R4 54) für Weizen seien, so dass durch Weizen nachfolgend ein hoher Gewinn erzielt werde. Die Fruchtfolge wird somit als notwendige Bedingung eines ertragreichen Pflanzenwachstums angesehen und als Möglichkeit einer **mittelfristigen Gewinnmaximierung** beschrieben.

Die Aktionsentscheidungen zum Dünger, Pflanzenschutz und Maschineneinsatz werden beibehalten. Deren Erfolg wird aufgrund der Ergebnisse aus Runde 1 als effizient bewertet. Schüler 2 geht deshalb davon aus, dass die Kombination dieser Aktionen mit einem flächendeckenden Weizenanbau viel bringen werde (E2-G1-R4 13). Die Möglichkeit des Landkaufs wird erneut auf spätere Runden verschoben (**Minimalprinzip, sukzessive Steigerung der Ausgaben**) (E2-G1-R4 1).

Runde 5

Zu Beginn von Runde 5 betont Schüler 2, dass sie durch den Anbau von Weizen aufgrund der Fruchtfolge einen hohen Gewinn erzielen würden (E2-G1-R5 3ff). Schüler 1 weist auf die Bedeutung des Bodens für das Pflanzenwachstum hin, indem er feststellt, dass der Boden für den Weizenanbau „*geeignet sein*“ (E2-G1-R5 8) müsse. Er nimmt an, dass die Bodenvoraussetzungen durch die Einhaltung der Fruchtfolge geschaffen würden.

Die Ertragshöhe wird erneut mit dem Ausmaß des Pflanzenwachstums begründet (E2-G1-R5 11ff). Das Pflanzenwachstum wird neben der Fruchtfolge als abhängig von den ökologischen Standortbedingungen beschrieben, so dass diesen Parametern eine ertragssteigernde Wirkung zugesprochen wird. Im weiteren Rundenverlauf stellt Schüler 2 außerdem fest, dass der „*Ertrag [...] durch Düngen und Pflanzenschutz [gesteigert]*“ (E2-G1-R5 69) werde (**Maximalprinzip**).

Aufgrund der weiteren Verschlechterungen des Bodens planen die Lernenden, die Bodenqualität durch gezielte Korrekturmaßnahmen zu erhöhen (E2-G1-R5 23ff). Schüler 1 prognostiziert, dass die Gruppe aufgrund der schlechten Bodenqualität „*nicht viel bekommen*“ (E2-G1-R5 42) werde. Als bodenverbessernde Maßnahmen werden der Anbau von Ackerbohnen und die Einhaltung der Fruchtfolge diskutiert. Ursachen für die Verschlechterungen des Bodens werden nicht thematisiert, so dass kein Bezug zu den getroffenen Handlungsentscheidungen hergestellt wird.

Die Wahl der Pflanzen richtet sich an verschiedenen Kriterien aus. Einerseits werden die Pflanzensorten durch den Einsatz des **Minimal-** und **Maximalprinzips** beurteilt. Andererseits werden die ökologischen Standortvoraussetzungen (Boden, Wasser) der Pflanzen sowie deren Fruchtfolge bedacht (E2-G1-R5 58ff). Da angenommen wird, dass durch Kartoffeln durchschnittlich wenig erwirtschaftet werde, wird diese auf den Feldern mit geringer Bodenqualität angebaut. Hingegen wird Gerste zur Steigerung des Ertrags auf die Felder mit höchster Bodenqualität gepflanzt.

8. Zweite Erprobung im Unterricht

Der ökonomische Nutzen des Bio-Siegels wird mit Gruppe 2 diskutiert. Während die Lernenden von Gruppe 2 betonen, dass durch dieses ein hoher Verdienst erzielt werde, geht Gruppe 1 weiterhin davon aus, dass der konventionelle Anbau aufgrund des chemischen Düngers mehr Ertrag bringe (E2-G1-R5 34ff). Die Argumente von Gruppe 2 werden schließlich jedoch aufgrund der Finanzauswertung als bestätigt angesehen. Anhand dieser stellt Schüler 2 fest, dass Gruppe 2 durch den Anbau von Weizen 10.000 Euro mehr erwirtschaftet habe (E2-G1-R5 56). Trotz dieser Erkenntnis wird der konventionelle Anbau beibehalten.

Zum Abschluss von Runde 5 wird der Maschineneinsatz ein weiteres Mal zur **ökonomischen Stabilisierung** der Erträge gesteigert (E2-G1-R5 88ff). Jedoch wird dieser zur **Reduktion der Kosten** nur um 20% erhöht.

Runde 6

In Runde 6 werden die in Runde 5 angebauten Pflanzensorten thematisiert (E2-G1-R6 1ff). Während Schüler 2 davon ausgeht, dass Gerste durch die Einhaltung der Fruchtfolge „*sehr hoch und ertragreich*“ (E2-G1-R6 1) sein werde, weist Schüler 1 darauf hin, dass Kartoffeln hohe Ansprüche an den Boden stellen würden. Er erkennt, dass diese nicht eingehalten werden. Deshalb prognostiziert er, dass die Gruppe einen Verlust erwirtschaften werde. Diese Annahme wird durch die Finanzrückmeldung bestätigt, so dass die finanziellen Verluste von den Lernenden mit einer schlechten Pflanzenwahl begründet werden (E2-G1-R5 28ff).

In dieser Runde wird Mais angebaut. Die Schüler gehen davon aus, dass durch diesen gut verdient werde (**Maximalprinzip**) (E2-G1-R6 18ff) und er „*auf [fast] allen Böden*“ (E2-G1-R6 18) (**ökologische Standortbedingungen**) angebaut werden könne. Der Zustand des Bodens wird somit als notwendiges Kriterium der Pflanzenwahl und grundlegende Voraussetzung für das Wachstum der Pflanzen gewertet.

Kurz wird über den konventionellen Anbau diskutiert. Schüler 1 stellt fest, dass sie „*Chemiebauern*“ (E2-G1-R6 9) seien. Schüler 2 ergänzt, dass ihre Ernte „*kleine Kinder [vergiften]*“ (E2-G1-R6 10) würde. Durch die Gleichsetzung des konventionellen Anbaus mit den Begriffen „*Chemiebauer*“ und „*Vergiftung*“ wird deutlich, dass mit dem Ausdruck „*Chemie*“ negative Assoziationen verbunden werden. Diese Bewertung wird jedoch nicht auf negative Veränderungen der Planspielumgebung bezogen, sondern mit gesundheitlichen Folgen für die Menschheit begründet. Da der menschliche Gesundheitsaspekt für den erfolgreichen Verlauf des Planspiels unbedeutend ist, wird der konventionelle Anbau beibehalten.

Runde 7

Schüler 1 fehlt in der dritten Unterrichtsstunde. Deswegen trifft Schüler 2 die Entscheidungen für die letzten beiden Planspielrunden. Da kein bzw. nur ein geringer kommunikativer Austausch mit Gruppe 2 stattfindet, lassen sich die Handlungentscheidungen dieser Runden nur vage begründen.

Obwohl in Runde 6 ein erheblicher Verlust erwirtschaftet worden ist (E2-G1-R7 2ff), behält Schüler 2 in Runde 7 den konventionellen Anbau bei und setzt sowohl chemischen Dünger als auch

Pflanzenschutzmittel ein (**Maximalprinzip**). Auf eine weitere Steigerung des Maschineneinsatzes verzichtet er, vermutlich zur **Reduktion der Kosten**.

Zum Pflanzenanbau wählt Schüler 2 Ackerbohnen und Mais. Zuvor ist der Schüler stets von einer negativen Effizienz der Ackerbohnen ausgegangen. Deshalb wird mit dieser Wahl möglicherweise beabsichtigt, die Qualität des Bodens zu steigern (**Verbesserung Boden**) (E2-G1-R7 12ff). Zudem wird Mais gepflanzt, wahrscheinlich aufgrund der Feststellung aus Runde 6, dass dieser auf allen Böden angebaut werden könne. Auch im Hinblick auf die Fruchtfolge ist ein wiederholter Anbau von Mais möglich.

Runde 8

In Runde 8 verändert Schüler 2 seine Vorgehensweise vollständig. Er erwirbt das Bio-Siegel und setzt Tiere als Dünger sowie Nützlinge als Pflanzenschutzmittel ein. Diese Veränderung wird vermutlich angelehnt an die Strategie von Gruppe 3 vorgenommen, die hierdurch insgesamt einen hohen Gewinn erwirtschaftet hat (**Gewinnmaximierung**) (E2-G1-R8 9ff). Zudem pflanzt Schüler 2, ebenfalls wie Gruppe 3, ausschließlich Mais an (**Gewinnmaximierung**).

Die Annahme, dass sich der Schüler zur Auswahl der Entscheidungen an der Strategie von Gruppe 3 orientiert, wird zum Abschluss von Runde 8 bestätigt (E2-G2-R8 146ff). An dieser Stelle hebt der Schüler sein Unverständnis über die unterschiedlichen finanziellen Gewinne der Gruppen hervor, da er die gleiche Strategie wie Gruppe 3 angewandt habe. Der Schüler geht somit abschließend davon aus, dass sich ausschließlich die Aktionen und die Pflanzenwahl auf die Höhe des Gewinns auswirken. Ein Zusammenhang zum Boden wird nicht hergestellt, obwohl dessen Zustand zuvor als „*tot*“ (E2-G1-R8 18) charakterisiert worden ist.

Gruppenreflexion

Zu Beginn der Reflexionsphase betont Schüler 2 sein Unverständnis über die unterschiedlichen Gewinne der Gruppen, die trotz gleicher Strategie aufgetreten seien (E2-G1-R 3ff). Gruppe 2 weist ihn darauf hin, dass der finanzielle Gewinn vom Ausmaß des Maschineneinsatzes und der damit einhergehenden Steigerung der Fixkosten abhänge. Hiergegen erhebt Schüler 2 den Einwand, dass ein hoher Maschineneinsatz „*doch was [bringe]*“ (E2-G1-R 9).

Abschließend führt die Argumentation von Gruppe 2 bei Schüler 2 zu der Annahme, dass das schlechte Abschneiden auf den hohen Fixkosten durch die starke Steigerung des Maschineneinsatzes basiere (E2-K1 42ff). Der Schüler führt als Begründung an, dass er auf diese Kosten erst nach Abschluss des Planspiels aufmerksam geworden sei und diese nicht bei der Entscheidungswahl berücksichtigt habe. Obwohl die Spielleitung durch Nachfragen explizit auf die negativen Entwicklungen des Bodens hinweist, werden diese vom Schüler nicht zur Erklärung genutzt.

8.1.2. Entwicklung der Subjektiven Theorien

Für die Subjektiven Theorien der Lernenden sind im Verlauf des Planspiels folgende Veränderungen in Bezug auf die Strukturmerkmale eines nachhaltigen Handelns (vgl. Tabelle 3.3) erkennbar:

- **Ökonomische und/oder ökologische Zusammenhänge**

Die strategische Vorgehensweise der Gruppe verdeutlicht, dass zur Wahl der Aktionen und der Pflanzen während des gesamten Spielverlaufs hauptsächlich ökonomische Strategien genutzt werden. Die Gruppe geht davon aus, dass durch eine anfängliche Reduktion der Kosten eine stabile ökonomische Basis geschaffen werde, welche eine sukzessive Steigerung der Ausgaben im weiteren Spielverlauf ermögliche. Aus diesem Grund werden die einzelnen Entscheidungen in den ersten Spielrunden vorrangig durch Einsatz des Minimalprinzips getroffen.

Negative ökologische Folgewirkungen der Handlungsentscheidungen werden zu keinem Zeitpunkt bedacht, so dass die Aktionen anhand ihrer ökonomischen Unterschiede beurteilt werden. Dieser Betrachtungswinkel verändert sich nicht, obwohl die Veränderungen des Bodens bereits in Runde 2 wahrgenommen werden. Da die Schüler diese jedoch weder als Folge des eigenen Handelns noch als Ursache der stark sinkenden Gewinne erkennen, werden finanzielle Verluste mit zu hohen Ausgaben begründet.

Weil die Lernenden den Ertrag als schwankenden Parameter und dessen Zusammenhang zum Verkaufswert identifizieren, wird die Steigerung des Ertrags zum zentralen Handlungsziel. Zur Maximierung der Gewinne werden im Verlauf des Spiels unterschiedliche Hypothesen zur Steigerung des Ertrags formuliert. Hierdurch wird in Runde 5 schließlich ein Zusammenhang zwischen Ökonomie und Ökologie hergestellt, da ein guter Bodenzustand als notwendige ökologische Standortbedingung eines ertragreichen Pflanzenwachstums benannt wird. Hieraus folgert die Gruppe, dass ein schlechter Boden zu sinkenden Ernteerträgen führe.

Weil sich der Boden im Spielverlauf zunehmend verschlechtert, wird seine Verbesserung als temporäres Handlungsziel gefordert. Diese soll durch unterschiedliche Korrekturmaßnahmen erreicht werden. Obwohl der Boden als einflussnehmender Faktor auf den Ertrag angesehen wird, werden die Ursachen für dessen Veränderungen nicht hinterfragt. Somit wird nicht bedacht, dass negative ökologische Entwicklungen durch eigene Handlungsentscheidungen ausgelöst werden. Als Folge wird die Funktionalität der eingangs aktivierten ökonomisch ausgerichteten Handlungsprototypen weder reflektiert noch werden diese modifiziert.

Auch die Anbauweisen werden nicht auf ihre ökologischen Auswirkungen hinterfragt. So verfolgen die Schüler durch die Wahl des konventionellen Anbaus das Ziel, die Gesamtausgaben kurzfristig zu minimieren. In Runde 2 wird geplant, trotz hoher Kosten auf das Bio-Siegel umzusteigen, um insgesamt hohe Gewinne durch steigende Pflanzenverkaufswerte zu erzielen. Dieser Entschluss wird in Runde 3 aufgrund des Hinweises der Spielleitung, dass durch chemischen Dünger ein höherer Ertrag erwirtschaftet werde, verworfen.

In Runde 8 sowie in der anschließenden Reflexion wird deutlich, dass sich die ökonomische Betrachtungsperspektive der Gruppe nicht grundlegend verändert hat. So äußert Schüler 1 nach Abschluss des Planspiels Unverständnis über die unterschiedlichen finanziellen Einnahmen der Gruppen, weil die gleichen Aktionen angewandt und dieselben Pflanzen ausgewählt worden seien. Gruppe 2 weist den Schüler auf die ökonomischen Auswirkungen des Maschineneinsatzes hin. Deshalb geht dieser abschließend davon aus, dass der finanzielle Verlust auf die hohen Ausgaben für Maschinen zurückzuführen sei.

Insgesamt ist dennoch eine Entwicklung der Handlungsprototypen der Gruppe im Hinblick auf ökonomische und ökologische Zielausrichtungen erkennbar. Der Boden wird als ökologischer Einflussfaktor auf die Höhe des Ertrags identifiziert, so dass sich dessen Verbesserung zu einem temporären Handlungsziel entwickelt. Die Verschlechterung

des Bodens wird jedoch weder als Hauptursache der finanziellen Entwicklungen noch als Folge des eigenen Handelns erkannt. Die strategische Vorgehensweise wird deswegen im Verlauf des Planspiels nicht grundlegend überarbeitet. Die ökonomische Ausrichtung der aktivierten Handlungsprototypen wird folglich nicht revidiert, aber um ökologische Gesichtspunkte erweitert.

• Kausalität

Für den Bereich der Kausalität lässt sich feststellen, dass von den Lernenden im Spielverlauf überwiegend eindeutig gerichtete, ökonomische Kausalzusammenhänge formuliert werden. Der Ertrag wird bereits in der ersten Spielrunde als zentrale Variable für die Höhe des Gewinns und als dynamischer Parameter identifiziert. Deshalb werden für diesen im weiteren Spielverlauf verstärkt Wirkungszusammenhänge erstellt. So wird in Runde 1 den Aktionen Dünger (Steigerung Mineralstoffe), Pflanzenschutzmittel (Schutz gegen Schädlinge) und dem Maschineneinsatz eine ertragssteigernde Wirkung zugeschrieben. Die Einhaltung der Fruchfolge wird in Runde 2 als weitere Maßnahme zur Steigerung des Ertrags benannt. In Runde 5 stellt Schüler 1 fest, dass auch der Boden für ein ertragreiches Pflanzenwachstum „geeignet“ (E2-G1-R5 8) sein müsse. Folglich werten die Lernenden den Boden als *einen* Wirkungsfaktor (ökologische Standortvoraussetzung) auf die Höhe des Ertrags. Dessen Zentralität für ökologische und ökonomische Entwicklungen der Planspielsituation wird nicht erkannt.

Bei Betrachtung der verschiedenen Planspielvariablen wird deutlich, dass diese ausschließlich im Hinblick auf ihre ertragssteigernde Wirkung hinterfragt werden. Die Möglichkeit indirekter, ökologischer Auswirkungen wird nicht in Betracht gezogen, obwohl Veränderungen des Bodens mehrfach thematisiert werden. Als Folge werden die eigenen Handlungsentscheidungen nicht als Ursache für Verschlechterungen des Bodens erkannt. Negative Veränderungen werden pauschal dem Einsatz von „Chemie“ zugeschrieben. Jedoch beschränkt sich diese Beurteilung auf die Formulierung schädlicher Folgen für die menschliche Gesundheit. Folgewirkungen für die Umwelt werden nicht geäußert.

Zusammenfassend ist festzustellen, dass die finanziellen Veränderungen der Gruppe bis zum Ende des Planspiels ausschließlich mit der Wahl der Aktionen und der Pflanzen begründet werden. Negative Veränderungen des Bodenzustandes werden nicht mit einer ökonomischen Wirkung belegt. Jedoch ist festzustellen, dass eine erste Vernetzung zwischen ökonomischen und ökologischen Faktoren vorgenommen wird. Der Bodenzustand wird als ökologische Standortbedingung des Pflanzenwachstums identifiziert und temporär bei der Handlungsplanung berücksichtigt. Trotz negativer Veränderungen des Bodens und der Finanzen gehen die Lernenden bis zum Abschluss des Planspiels von eindeutig kalkulierbaren Folgewirkungen ihrer Handlungsentscheidungen aus, so dass die Kausalität der Zusammenhänge nicht hinterfragt wird.

• Zeitliche Perspektive

Die einzelnen Entscheidungen werden anhand ihrer ökonomischen Wirkung beurteilt, so dass ökologische Folgewirkungen an keiner Stelle in Betracht gezogen werden. Der Handlungsfokus der Schüler richtet sich deshalb an einer kurzfristigen Perspektive aus. Die Gruppe ist bis zum Ende bemüht, die Erträge durch kurzfristige Maßnahmen zu steigern. Zudem wird deutlich, dass die finanzielle Situation der Gruppe unmittelbar mit den zuvor getroffenen Handlungsentscheidungen begründet wird. Das Planspielgeschehen wird nicht als prozesshafte Entwicklung der ökonomischen und ökologischen Faktoren verstanden, so dass die Schüler eine kurzfristig ausgerichtete Strategieplanung als zielführend bewerten. Dieser zeitliche Betrachtungswinkel ändert sich im Verlauf des Planspiels nicht. Eine

Ausnahme stellt die Betrachtung der Fruchfolge in Runde 4 dar. In dieser deutet Schüler 2 an, dass sich die Fruchfolge durch die Wahl unterschiedlich effizienter Pflanzen mittelfristig erfolgreich auf die ökonomischen Gewinne auswirke. Diese Annahme wird nicht weiter ausdifferenziert.

Am Ende des Planspiels wird durch das Unverständnis von Schüler 2, über die unterschiedlichen finanziellen Gewinne der Gruppen trotz gleicher Entscheidungen, deutlich, dass die einzelnen Aktionen auch abschließend anhand einer kurzfristigen Perspektive reflektiert werden. Zusammenfassend ist deshalb festzustellen, dass die Notwendigkeit einer rundenübergreifenden Perspektive nicht erkannt wird.

- **Stabilität**

Die Zusammenhänge des Planspiels werden von der Gruppe als statisches Wirkungsgefüge gedacht, in dem der Faktor Ertrag als zentraler Wirkungsempfänger angeordnet wird. Zur Steigerung des Ertrags werden idealisierte und zeitlose Kausalzusammenhänge gebildet. Die Möglichkeit negativer Folgewirkungen des eigenen Handelns wird nicht in Betracht gezogen.

Weil die Zentralität des ökologischen Faktors Boden nicht erkannt wird, sind die Lernenden vorrangig um eine ökonomische Stabilisierung der Erträge bemüht. Da angenommen wird, dass es sich beim Boden nur um einen Einflussfaktor auf den Ertrag handelt, entwickelt sich dessen präventiver Erhalt nicht zur zentralen Handlungsstrategie. Zudem wird die Verschlechterung des Bodens weder im Hinblick auf deren Ursache noch auf die damit einhergehenden Folgen diskutiert. Die impliziten Annahmen zur Stabilität werden deswegen nicht reflektiert.

Abschließend ist für diese Gruppe festzustellen, dass sich die Subjektiven Theorien geringer Reichweite geringfügig verändert haben (vgl. Tabelle 8.2). Der Zusammenhang zwischen Boden und Ertrag wird im Spielverlauf als eine ökonomisch-ökologische Wechselwirkung erkannt. Deren Bedeutsamkeit wird jedoch nicht in ihrer Gänze erschlossen, so dass die Verbesserung des Bodens als Handlungsziel temporär auf einzelne Korrekturmaßnahmen beschränkt bleibt.

Obwohl die Lernenden auf negative Entwicklungen des Bodens aufmerksam werden, gelingt es ihnen nicht, die Bedeutung des Bodens als ökologische Produktionsgrundlage der Landwirtschaft herauszuarbeiten. Die Bodenqualität wird deshalb nicht als zentraler Einflussfaktor des Planspielgeschehens erkannt. Für die Lernenden besteht somit kein Anlass, ihre ökonomischen Handlungsstrategien zu modifizieren. Der Erkenntnis, dass ein Wirkungszusammenhang zwischen Boden und Ertrag besteht, wird keine Handlungsrelevanz zugeschrieben, so dass sie bei den Lernenden in den Subjektiven Theorien hoher Reichweite verankert wird.

	Subjektive Theorien zu Beginn des Planspiels	Subjektive Theorien am Ende des Planspiels
Ökonomische und/ oder ökologische Zusammenhänge	<ul style="list-style-type: none"> • Ökonomische Handlungsprototypen • Schwerpunkt: Minimalprinzip 	<ul style="list-style-type: none"> • Ökonomische Handlungsprototypen • Schwerpunkt: Maximalprinzip (Steigerung des Ertrags) • Boden: Einflussfaktor auf Ertrag • Verbesserung Boden als temporäres Handlungsziel (Korrekturmaßnahmen) • Keine Reflexion von Ursachen und Folgen der sinkenden Bodenqualität: keine Problemwahrnehmung • Keine Revision der ökonomischen Handlungsprototypen: Erweiterung um ökologische Gesichtspunkte
Kausalität	<ul style="list-style-type: none"> • Determinierte, ökonomische Kausalzusammenhänge • Positiv determinierte, lineare Handlungsfolgen • Eigenem Handeln wird positive ökonomische Wirksamkeit zugeschrieben • Einsatz von Chemie schädlich für menschliche Gesundheit 	<ul style="list-style-type: none"> • Vernetzung ökologischer und ökonomischer Faktoren: Boden als ökologische Standortbedingung des Ertrags • Determinierte Kausalzusammenhänge • Positiv determinierte, lineare Handlungsfolgen • Eigenem Handeln wird positive Wirksamkeit zugeschrieben • Keine Berücksichtigung negativer Folgewirkungen des eigenen Handelns • Einsatz von Chemie schädlich für menschliche Gesundheit • Ertrag als Zentralvariable: Rezipient verschiedener Wirkungszusammenhänge
Zeitliche Perspektive	<ul style="list-style-type: none"> • Kurzfristige ökonomische Handlungsfolgen • Zeitlose ökonomische Kausalzusammenhänge 	<ul style="list-style-type: none"> • Kurzfristige ökonomische Handlungsfolgen • Zeitlose ökonomische Kausalzusammenhänge • Tendenz: Akzeptanz kurzfristiger ökonomischer Nachteile zu Gunsten ökologischer Vorteile
Stabilität	<ul style="list-style-type: none"> • Statisches Wirkungsgefüge • Positive, idealisierte Wirkungszusammenhänge: keine Diskontinuitäten 	<ul style="list-style-type: none"> • Statische Wirkungszusammenhänge • Ertrag als zentraler Wirkungsempfänger: zeitlose und idealisierte Kausalzusammenhänge • positive, idealisierte Wirkungszusammenhänge: keine Diskontinuitäten • Bodenverbesserung als temporäre Handlungsstrategie

Tabelle 8.2.: Entwicklung der Subjektiven Theorien in Gruppe E2-G1

8.1.3. Strategische Vorgehensweise von Gruppe 2

In Gruppe 2 arbeiten in der ersten Stunde zwei Schüler zusammen. In der zweiten Unterrichtsstunde kommt eine Schülerin hinzu, die in der ersten Stunde nicht anwesend gewesen ist.

Runde 1

Am Anfang der ersten Runde werden die Getreidekarten betrachtet (E2-G2-R1 2ff). Als Auswahlkriterium zur Selektion der Pflanzen wird deren Anbaudauer genutzt. Eine **kurze Anbauzeit** wird hierbei als vorteilhaft gewertet. Die **Standhaftigkeit** der Pflanzen wird als weitere Auswahlbedingung herangezogen. Auf Ablehnung stößt die Formulierung, dass Weizen „*hohe Ansprüche*“ (E2-G2-R1 2) hat. Stattdessen wird der Anbau von Roggen geplant, welcher als „*sehr robust*“ (E2-G2-R1 14) beschrieben wird.

Als weitere Einflussfaktoren werden das Wetter und der Boden betrachtet. So weist Schüler 1 auf die notwendigen Temperaturen für Mais hin (E2-G2-R1 90) und stellt durch eine Betrachtung der Getreidekarte für Roggen fest, dass dieser „*auf fast allen Böden*“ (E2-G2-R1 94) angebaut werden

8. Zweite Erprobung im Unterricht

Entscheidung	Runde 1	Runde 2	Runde 3	Runde 4	Runde 5	Runde 6	Runde 7	Runde 8
Pflanzen/ Getreide	Kurze Anbaudauer; Standhaftigkeit der Pflanzen; Minimalprinzip; Maximalprinzip	Maximalprinzip; Standortbedingung Mineralstoff; Minimalprinzip; Extremum-prinzip	Minimalprinzip; Standortbedingung Mineralstoff; Fruchfolge; Maximalprinzip; Steigerung Mineralstoffe; Extremum-prinzip	Standortbedingung Mineralstoff; Fruchfolge; Standortbedingung Bodenqualität; Fruchfolge statt Maximalprinzip	Fruchtfolge statt Maximalprinzip; Standortbedingung Mineralstoff; Verbesserung Boden; Standortbedingung Boden	Verbesserung Boden; Maximalprinzip; Standortbedingung Boden	Standortbedingung Boden; Verbesserung Boden; Fruchfolge; Maximalprinzip	Standortbedingung Boden; Fruchfolge; Maximalprinzip
Dünger								Steigerung Mineralstoffe; Maximalprinzip
Tiere	Bio-Richtlinien; Minimalprinzip	Minimalprinzip; Steigerung Mineralstoffe; Maximalprinzip	Steigerung Mineralstoffe	Steigerung Mineralstoffe	Steigerung Mineralstoffe	Steigerung Mineralstoffe	Steigerung Mineralstoffe	Steigerung Mineralstoffe; Maximalprinzip
Pflanzenschutzmittel								
Nützlinge	Bio-Richtlinien; Ökonomische Stabilität;	Ökonomische Stabilität	Ökonomische Stabilität	Ökonomische Stabilität	Ökonomische Stabilität; Verbesserung Boden statt Minimalprinzip	Ökonomische Stabilität	Ökonomische Stabilität	Ökonomische Stabilität
Einsatz von Maschinen	Maximalprinzip; Minimalprinzip; Ökologische Eigenschaften der Pflanzen	Maximalprinzip; Ökologische Eigenschaften der Pflanzen	Vervollständigung auf 100%; Minimalprinzip	Vervollständigung auf 100%	Maximalprinzip	Maximalprinzip; Minimalprinzip	Minimalprinzip	Minimalprinzip
Bio-Siegel	Kurze Anbaudauer			Maximalprinzip	Maximalprinzip		Maximalprinzip	Maximalprinzip
Landkauf	Minimalprinzip; Sukzessive Steigerung der Ausgaben		Minimalprinzip; Sukzessive Steigerung der Ausgaben	Extremum-prinzip		Minimalprinzip		

Tabelle 8.3.: Handlungsstrategien von Gruppe E2-G2

könne. Hingegen bräuchten Kartoffeln einen „sehr nährstoffreichen² Boden“ (E2-G2-R1 94). Die Gruppe hat zu diesem Zeitpunkt weder Rückmeldung zum Boden noch zum Wetter bekommen. Schüler 2 weist deswegen darauf hin, dass diese Informationen bei der Entscheidungswahl nicht helfen würden (E2-G2-R1 95).

Obwohl Schüler 2 fordert, die entstehenden Kosten für die ausgewählten Pflanzen zu berechnen (E2-G2-R1 64ff), werden diese nicht berücksichtigt. Zur **Kostenreduktion** wird jedoch ange- dacht, nicht die gesamte Feldfläche mit Pflanzen zu bebauen (E2-G2-R1 104ff). Diese Planung wird durch einen Hinweis der Spielleitung verworfen, durch den die Schüler auf den Faktor Ertrag aufmerksam werden. Dieser wird im Folgenden als weiteres Auswahlkriterium genutzt (E2-G2-R1 123ff). Schüler 2 schlägt vor, auf den verbleibenden Landflächen diejenige Pflanze anzubauen, die den „meisten Ertrag“ (E2-G2-R1 124) bringe. Da die Begriffe Ertrag und Ver- kaufswert bedeutungsgleich gesetzt werden, schlägt Schüler 1 den Anbau von Ackerbohnen vor (**Maximalprinzip**).

Das Kriterium **Anbaudauer** wird auf die Entscheidung für das Bio-Siegel übertragen. Schüler 2 spricht sich für den Erwerb des Bio-Siegels aus, weil „Bio [...] am wenigsten dauert“ (E2-G2-R1 13). Die Ursache für diese Annahme bleibt unklar. Die Richtlinien für das Bio-Siegel bezüglich Dünger und Pflanzenschutzmittel werden erkannt (E2-G2-R1 24ff), so dass die Gruppe plant,

²Bei der Erstellung des Planspielmaterials wurde anfangs die aus fachlicher Sicht problematische Bezeichnung „Nährstoffe“ statt der korrekten Terminus „Mineralstoffe“ genutzt. Dieser Fehler wurde erst nach der dritten Erhebungsrunde behoben. Bei Wiedergabe wörtlicher Zitate wird deswegen die von den Lernenden genutzte Bezeichnung „Nährstoffe“ beibehalten. Im Fließtext wird hingegen der Terminus „Mineralstoffe“ genutzt. Hedewig (2003, S. 227) weist darauf hin, dass diese Begrifflichkeiten auch in der Fachliteratur oftmals nicht korrekt verwendet werden. Aus didaktischer Sicht sieht er es jedoch als erforderlich an, die Schülerinnen und Schüler beim Erlernen neuer Begriffe durch die Wahl unmissverständlicher Termini mit eindeutiger Definition zu unterstützen (Hedewig, 2003, S. 229).

tierischen Dünger und Nützlinge einzusetzen.

Diese Entscheidung wird im weiteren Verlauf der Runde in Frage gestellt (E2-G2-R1 40ff). Da erkannt wird, dass chemisches Pflanzenschutzmittel billiger sei, überlegen die Schüler dieses zur **Kostenreduktion** einzusetzen. Zudem schlägt Schüler 1 zur **Minimierung der Kosten** vor, chemischen Dünger zu verwenden (E2-G2-R1 52ff). Aufgrund der Richtlinien für das Bio-Siegel spricht sich Schüler 2 jedoch für die Anschaffung von Tieren aus. Dieser Vorschlag wird letztlich umgesetzt, weil die Gruppe durch eine Erläuterung der Spielleitung zu den Tierkosten darauf aufmerksam wird, dass tierischer Dünger ab der zweiten Runde billiger wird (**Minimalprinzip**). Dass „chemisch“ generell geringe Kosten verursacht, entspricht den Vorstellungen von Schüler 2. Dieser weist mehrfach darauf hin, dass chemische Mittel „*natürlich billiger*“ (E2-G2-R1 51, 53) seien.

Um die Pflanzen vor negativen Auswirkungen eines möglichen Schädlingsbefalls zu schützen, plant die Gruppe Nützlinge einzusetzen (**ökonomische Stabilisierung**) (E2-G2-R1 86ff). Hierbei gehen die Lernenden davon aus, dass deren Verwendung beliebig, in Abhängigkeit von den **ökologischen Eigenschaften** der Pflanzen, dosiert werden könne. Deshalb wird geplant, Nützlinge nur für Mais und Ackerbohnen einzusetzen (E2-G2-R1 87ff), weil Roggen „*sehr standhaft*“ (E2-G2-R1 89) sei und Kartoffeln „*unter der Erde*“ (E2-G2-R1 87) wachsen würden. Zum Abschluss der Runde weist die Spielleitung die Gruppe darauf hin, dass Nützlinge nur für das komplette Feld eingesetzt werden könnten (E2-G2-R1 166ff). Trotz der hierdurch entstehenden hohen Kosten entscheiden sich die Schüler für deren Verwendung (**ökonomische Stabilität statt Minimalprinzip**).

Die Steigerung des Maschineneinsatzes wird als wichtige Maßnahme „*zur Ernte*“ (E2-G2-R1 32) angesehen (**Maximalprinzip**). Aufgrund der hohen Kosten einigt sich die Gruppe, diesen nur für Kartoffeln einzusetzen (**Minimalprinzip**) (E2-G2-R1 34ff), weil diese „*richtig [ge]erntet*“ (E2-G2-R1 38) werden müssten (**ökologische Eigenschaften der Pflanzen**). Die Option des Landkaufs wird zur **Kostenreduktion** für die erste Spielrunde abgelehnt und auf spätere Spielrunden verschoben (**sukzessive Steigerung der Ausgaben**) (E2-G2-R1 134ff).

Runde 2

In Runde 2 denkt die Gruppe darüber nach, ausschließlich Ackerbohnen als Pflanze mit höchstem Verkaufswert anzubauen (**Maximalprinzip**) (E2-G2-R2 1f). Dieser Vorschlag wird aufgrund des unterschiedlichen Mineralstoffbedarfs der Pflanzen verworfen (E2-G2-R2 45ff). Schüler 1 wird darauf aufmerksam, dass Pflanzen zum Wachstum Mineralstoffe „*brauchen*“ (E2-G2-R2 51) würden. Deshalb schlägt er vor, Ackerbohnen als ertragstärkste Pflanze auf den mineralstoffreichsten Feldern anzubauen (**Maximalprinzip**). Durch Kontrolle der Getreidekarten stellt er jedoch fest, dass Ackerbohnen hingegen seiner ersten Annahme einen niedrigen und Kartoffeln stattdessen einen hohen Mineralstoffbedarf hätten. Als Folge wird der Mineralstoffgehalt der Felder kontrolliert und die Pflanzensorten entsprechend ihres Mineralstoffbedarfs auf diesen angebaut (**Standortbedingung Mineralstoffe**).

Zudem schlägt Schüler 1 den Anbau von Hafer aufgrund seiner geringen Saatgutkosten vor (**Minimalprinzip**) (E2-G2-R2 72ff). Außerdem weist er darauf hin, dass Hafer einen verhältnismäßig hohen Verkaufswert habe (**Maximalprinzip**). Schüler 2 plädiert hingegen für den Anbau von Weizen, weil für diesen eine hohe „*Anfrage*“ (E2-G2-R2 73) bestehe und deshalb ein hoher

8. Zweite Erprobung im Unterricht

Gewinn erwirtschaftet werde. Die Gruppe entscheidet sich für den Anbau von Hafer. Dessen ökologischen Standortbedingungen werden vorab kontrolliert.

Anhand der Finanzauswertung zu Runde 1 stellen die Schüler fest, dass sie im Gegensatz zur Gruppe 1 geringe Gewinne erzielt hätten (E2-G2-R2 16ff). Der finanzielle Erfolg von Gruppe 1 wird auf die angebauten Pflanzensorten zurückgeführt. Die eingesetzten Aktionen werden nicht als ursächlich betrachtet. Durch die Auswertungen zum Boden bemerkt Schüler 1, dass die Fruchtfolge „ok“ und die Mineralstoffe „gut“ (E2-G2-R2 36) seien.

Die Richtlinien für das Bio-Siegel werden in Runde 2 umgesetzt, nachdem Schüler 2 sich nach dessen „genau[en]“ (E2-G2-R2 43) Vorteilen bei der Spielleitung erkundigt hat. Weil Schädlinge als ökonomische Gefahrenquelle bewertet werden, werden zum Schutz der Pflanzen Nützlinge eingesetzt (**ökonomische Stabilität**) (E2-G2-R2 6ff). Wie in Runde 1 wird der Maschineneinsatz um 30% „für die Kartoffel“ (E2-G2-R2 106) gesteigert (**Maximalprinzip, ökologische Eigenschaften**).

Tiere werden als Dünger beibehalten (E2-G2-R2 13ff). Schüler 2 betont in diesem Zusammenhang die sinkenden Kosten durch die Wahl des tierischen Düngers (**Minimalprinzip**). Auch die **mineralstoffsteigernde Funktion** des Düngers wird benannt (E2-G2-R2 69ff). Dass dieser ökologischen Folgewirkung eine positive ökonomische Wirkung zugesprochen wird, lässt sich an einer Äußerung von Schüler 2 erkennen. Er prognostiziert, dass durch den Einsatz von Dünger der finanzielle „*Erfolg [...] 100 Prozentig garantiert*“ (E2-G2-R2 71) sei (**Maximalprinzip**). Ein erster Zusammenhang zwischen dem ökonomischen Gewinn und dem ökologischen Faktor Mineralstoff wird folglich hergestellt. Diese Betrachtung bleibt auf die Formulierung positiver Wirkungsfolgen beschränkt.

Runde 3

In Runde 3 werden bei der Wahl der Pflanzen weiterhin deren Kosten (**Minimalprinzip**) sowie ihr Mineralstoffbedarf (**Standortbedingung**) betrachtet (E2-G2-R3 32ff). Zudem bezieht Schüler 1 in seine Überlegungen die Fruchtfolge mit ein. Er weist darauf hin, dass Mais „*immer angebaut*“ (E2-G2-R3 41) werden könne. An späterer Stelle schlägt er vor, aufgrund der Fruchtfolge für Kartoffeln Ackerbohnen anzubauen, weil „*das [...] ziemlich viel*“ (E2-G2-R3 66) bringe. Der Vorteil dieser Anbaureihenfolge wird darin gesehen, dass Ackerbohnen „*Sauerstoff binden*“ (E2-G2-R3 67) würden. Diese mineralstoffsteigernde Funktion wird als gute Anbaubedingung für Kartoffeln und Gerste gewertet, weil diese Pflanzen einen hohen Mineralstoffbedarf hätten. Ackerbohnen werden deshalb, trotz hoher Kosten, angebaut (E2-G2-R3 98ff). Der Fruchtfolge wird demnach ein ökonomischer Nutzen zugesprochen (**Maximalprinzip**).

Die Gruppe wird bei der Beurteilung der ökonomischen Effizienz der Pflanzen auf die Ertragstabelle aufmerksam (E2-G2-R3 82ff). Dennoch wird die Bedeutung des Faktors Ertrag nicht weiter thematisiert, so dass der Zusammenhang zwischen Ertrag und Verkaufswert nicht erkannt wird. Zur Differenzierung der Begriffe führt Schüler 1 die Bezeichnung „*Profit*“ (E2-G2-R3 81) ein. Ausgelöst durch eine Betrachtung der Verkaufswerte wird geplant, Weizen als ökonomisch effizienteste Pflanze anzubauen (**Extremumprinzip**). Zur weiteren **Gewinnmaximierung** schlägt Schüler 1 vor, diesen nach Mais und Ackerbohnen zu pflanzen (E2-G2-R3 98).

Dass die Mineralstoffe weiterhin als wichtige Bedingung des Pflanzenwachstums gewertet werden, wird an der Planung deutlich, in der vorletzten Runde eine Pflanze mit mineralstoffsteigernder Wirkung auszuwählen, um in der letzten Spielrunde „richtig gut anbauen“ (E2-G2-R3 124) zu können. Da die Schwankungen der Erträge bisher nicht thematisiert worden sind, wird unter einem guten Anbau vermutlich die Pflanzung „anspruchsvoller“ (im Sinne eines hohen Mineralstoffbedarfs) Pflanzen mit hohem Verkaufswert verstanden. Schüler 1 fordert hierzu ausdrücklich, kurzfristige ökonomische Nachteile zu Gunsten mittelfristiger Vorteile zu akzeptieren (E2-G2-R3 122).

Anhand der Finanzrückmeldung zu Runde 2 wird die Gruppe auf die sinkenden Gewinne von Gruppe 1 aufmerksam. Die von diesen Schülern gewählte Strategie (Verzicht auf das Bio-Siegel) wird deshalb als nicht erfolgreich bewertet (E2-G2-R3 26ff). Bei der Betrachtung der Finanzauswertung werden diesmal nicht nur Schädlinge, sondern auch das Wetter als negativer Einflussfaktor beurteilt.

Aufgrund der Vorgaben für das Bio-Siegel werden Tiere als „*Gülle*“ (E2-G2-R3 141) (**Steigerung Mineralstoffe**) sowie Nützlinge zum Schutz vor Schädlingen (**ökonomische Stabilität**) eingesetzt (E2-G2-R3 133ff). Um den Maschineneinsatz auf 100% zu **vervollständigen**, schlägt Schüler 2 eine Steigerung um 40% vor (E2-G2-R3 47ff). Zur Reduktion der Kosten wird dieser jedoch nur um 30% erhöht (**Minimalprinzip**). Der Landkauf wird aufgrund hoher Kosten abgelehnt (**Minimalprinzip**) und auf spätere Runden verschoben (**sukzessive Steigerung der Ausgaben**) (E2-G2-R3 78).

Runde 4

Zu Beginn von Runde 4 werden erstmals die Kosten für das Bio-Siegel thematisiert. Dies führt dazu, dass Schüler 1 die ökonomische Effizienz des Bio-Siegels in Frage stellt und dessen Abgabe fordert (**Minimalprinzip**) (E2-G2-R4 83ff). Schülerin 1 erhebt den Einwand, dass durch dieses höhere Pflanzenverkaufswerte erzielt würden (**Maximalprinzip**). Aus diesem Grund wird das Bio-Siegel auch in dieser Runde erworben und Tiere als Dünger (**Steigerung Mineralstoffe**) sowie Nützlinge als Pflanzenschutzmittel (**ökonomische Stabilität**) eingesetzt. Zur **Vervollständigung** des Maschineneinsatzes wird dieser um 10% erhöht (E2-G2-R4 80ff).

Für Runde 3 tritt abschließend das Wetterereignis „Kälte“ auf. Um die negativen Auswirkungen dieses Ereignisses zu kalkulieren, betrachten die Lernenden die Informationen der Getreidekarten zu den angebauten Pflanzensorten (E2-G2-R4 33ff). Weil auf den Getreidekarten keine detaillierteren Angaben zu den Auswirkungen des Wetters enthalten sind, schlussfolgert die Gruppe, dass die angebauten Pflanzen nicht auf Kälte reagieren würden.

Aufgrund der steigenden Gewinne für Runde 3, auf die die Lernenden anhand der Finanzrückmeldung aufmerksam werden, wird die gewählte Strategie als bestätigt angesehen (E2-G2-R4 36ff). Deshalb wird die Pflanzenauswahl erneut an den **Mineralstoffbedarf** der Pflanzensorten angepasst sowie die Fruchtfolge berücksichtigt (E2-G2-R4 48ff). Als weiterer ökologischer Einflussfaktor wird die Bodenqualität benannt (E2-G2-R4 58ff). Ausgelöst durch eine Kontrolle der Mineralstoffauswertung wird Weizen angebaut, weil dieser „*hohe Ansprüche an die Bodenqualität*“ (E2-G2-R4 58) stelle (**Standortbedingung Bodenqualität**). Durch diese Äußerung zeigt sich, dass die Begriffe Bodenqualität und Mineralstoffe bedeutungsgleich gesetzt werden.

8. Zweite Erprobung im Unterricht

Schüler 2 schlägt zudem den Anbau von Zuckerrüben vor, weil diese „*hohen Profit*“ (E2-G2-R4 70) (**Maximalprinzip**) bringen würden. Dieser Vorschlag wird von Schüler 1 aufgrund des geringen Verkaufswertes von Zuckerrüben abgelehnt (E2-G2-R4 70ff). Ein Zusammenhang zwischen Ertrag und Verkaufswert wird weiterhin nicht hergestellt. Schülerin 1 plädiert, ebenfalls basierend auf einem Vergleich der Verkaufswerte, für den Anbau von Ackerbohnen. Hiergegen erhebt Schüler 1 den Einwand, dass diese „*vorher*“ (E2-G2-R4 73) gepflanzt worden und ein wiederholter Anbau aufgrund der Fruchtfolge nicht möglich sei. Folglich wird die Fruchtfolge von Schüler 1 gegenüber einer kurzfristigen Gewinnmaximierung durch Anbau ökonomisch effizienter Pflanzen als bedeutsamer eingeschätzt (**Fruchtfolge statt Maximalprinzip**).

Runde 5

In Runde 5 werden die ökologischen Kriterien (**Fruchtfolge, Mineralstoffbedarf**) bei der Pflanzenauswahl beibehalten (E2-G2-R5 4f), da deren ökonomischer Erfolg durch steigende finanzielle Einnahmen als bestätigt angesehen wird (E2-G2-R5 33ff). Als weiteres explizites Handlungsziel wird die **Verbesserung des Bodens** formuliert (E2-G2-R5 31ff). Hierzu wird der Anbau von Ackerbohnen vorgeschlagen (E2-G2-R5 39ff), weil diese durch ihre mineralstoffsteigernde Funktion die Bodenqualität erhöhe.

Schüler 2 schlägt aufgrund der Fruchtfolge den Anbau von Weizen vor. An seiner Argumentation zeigt sich, dass er mit der Fruchtfolge ebenfalls eine Verbesserung des Bodens assoziiert. Insbesondere einer „*geeignete[n] Vorfrucht*“ (E2-G2-R5 58) schreibt er eine bodenverbessernde Wirksamkeit zu. Die Bedeutung der Fruchtfolge betont der Schüler erneut durch die Forderung, kurzfristige ökonomische Nachteile (mäßige Gewinne) zu Gunsten ökologischer Vorteile (Verbesserung Boden) zu akzeptieren.

Als weitere Idee zur Gewinnmaximierung äußert Schüler 2, die gleichen Pflanzen wie in Runde 4 anzubauen (E2-G2-R5 65ff). Diese Strategie wird von Schüler 1 abgelehnt, weil die Höhe der finanziellen Gewinne von der passenden Bodenqualität abhängig sei. Die Einhaltung der ökologischen **Standortbedingung Boden** wird somit als notwendige Grundlage der ökonomischen Gewinne gewertet.

Die Vorgaben für das Bio-Siegel werden weiterhin eingehalten. Dessen ökonomischer Nutzen wird zu Beginn der Runde mit Gruppe 1 diskutiert. Während Gruppe 1 den hierdurch entstehenden Vorteil als gering einschätzt, betonen die Lernenden aus Gruppe 2, dass sie ihr „*Essen teurer machen*“ (E2-G2-R5 24) könnten (**Maximalprinzip**).

Der Maschineneinsatz wird zunächst nicht gesteigert, weil die Gruppe davon ausgeht, dass dieser nur auf 100% erhöht werden könne (E2-G2-R5 92ff). Da die Spielleitung die Lernenden darauf hinweist, dass eine weitere Steigerung möglich sei, wird die Erhöhung um 30% beibehalten (**Maximalprinzip**).

Runde 6

Zu Beginn von Runde 6 schlägt Schüler 2 vor, weiteres Land zu erwerben, um die finanziellen Einnahmen zu steigern (**Maximalprinzip**) (E2-G2-R6 28ff). Schüler 1 erweitert diese Planung, indem er betont, dass auf diesen Landflächen Ackerbohnen angebaut werden müssten, um den

Bodenzustand für den weiteren Anbau zu verbessern (**Verbesserung Boden**). Ein guter Boden wird folglich als wichtige Grundlage eines ertragreichen Pflanzenanbaus gewertet. Aufgrund der gesunkenen Gewinne, auf die die Gruppe durch die Finanzrückmeldung zu Runde 5 aufmerksam wird, wird dieser Vorschlag nicht umgesetzt, um die Höhe der Ausgaben gering zu halten (**Minimalprinzip**) (E2-G2-R5 115ff).

Aus demselben Grund wird der ökonomische Nutzen des Maschineneinsatzes diskutiert (E2-G2-R5 91ff). Einerseits betont Schüler 1, dass dieser den Ertrag steigere und deshalb zu den hohen Gewinnen der vergangenen Runden beigetragen habe (**Maximalprinzip**). Andererseits wird angedacht, diesen zur Reduktion der Kosten nicht weiter zu erhöhen (**Minimalprinzip**). Als Kompromiss einigt sich die Gruppe auf eine Steigerung von 20%. Der Ertrag wird innerhalb dieser Diskussion erstmals als schwankender Faktor charakterisiert.

Zudem werden ökologische Auswirkungen des Pflanzenschutzmittels angesprochen (E2-G2-R6 59ff). Hierbei wird Nützlingen eine bodenverbessernde und chemischem Pflanzenschutzmittel eine bodenverschlechternde Wirkung zugeschrieben. Auffällig ist bei dieser Zuordnung, dass Schüler 1 zur Begründung die Begriffe „biologisch“ und „chemisch“ nutzt. So erklärt er die ökologische Wirkung der Nützlinge folgendermaßen: „*weil die biologisch sind, [steigern sie] auch ein bisschen die Bodenqualität*“ (E2-G2-R6 64). Um Verschlechterungen des Bodens durch chemisches Pflanzenschutzmittel zu vermeiden, wird dessen Einsatz trotz geringer Kosten abgelehnt (**Verbesserung Boden statt Minimalprinzip**).

Des Weiteren wird überlegt, wie die finanziellen Einnahmen in der letzten Spielrunde maximiert werden könnten. Die Lernenden planen, Weizen aufgrund seiner hohen ökonomischen Effizienz anzubauen (**Maximalprinzip**) (E2-G2-R6 70ff). Damit für diesen gute ökologische Standortvoraussetzungen geschaffen würden, wird eine geeignete Fruchtfolge festgelegt (**Standortbedingung Boden**). Zur **Gewinnmaximierung** wird Weizen als Monokultur angebaut, weil der Zustand des Bodens als gut befunden wird (E2-G2-R6 105ff).

Schüler 1 schlägt für die letzte Runde vor, auf das Bio-Siegel zu verzichten (**Minimalprinzip**) (E2-G2-R6 71ff). Als Voraussetzung hierfür betont Schüler 2, dass die Bodenqualität „*sehr hoch*“ (E2-G2-R6 74) sein müsse, da dem Boden durch chemischen Anbau geschadet werde. Eine Verschlechterung des Bodens wirke sich wiederum negativ auf den Weizenanbau aus. Somit werden in Runde 6 bodenverändernde Wirkungen der Anbauweisen thematisiert. Zudem wird deutlich, dass ein guter Bodenzustand zur ökonomischen Gewinnmaximierung als sehr bedeutsam eingeschätzt und gegenüber einer kurzfristigen Kostenreduktion als vorrangiges Handlungsziel gewertet wird (**Verbesserung Boden statt Minimalprinzip**).

Runde 7

Am Anfang von Runde 7 wird die Gruppe auf die geringen Gewinne aus Runde 6 aufmerksam (E2-G2-R7 1ff). Um deren Ursache zu ergründen, wird die Finanzauswertung betrachtet und festgestellt, dass in der sechsten Spielrunde das Wetterereignis „Dürre“ aufgetreten sei. Die Lernenden gehen davon aus, dass die geringen Einnahmen auf dieses Wetterereignis zurückzuführen seien. Im weiteren Verlauf der Runde wird Schüler 2 auf die Höhe der Fixkosten aufmerksam (E2-G2-R7 44ff). Er stellt fest, dass die Gruppe prinzipiell hohe Einnahmen erwirtschaftet hätte, die Ausgaben jedoch durch die Fixkosten zu hoch gewesen seien.

Zudem wird die Gruppe auf die sinkende Bodenqualität aufmerksam (E2-G2-R7 66ff). Obwohl diese den strategischen Planungen der Gruppe entgegensteht, werden Ursachen hierfür nicht thematisiert. Schüler 1 betont hingegen, dass eine mäßige Bodenqualität eine gute Voraussetzung für Ackerbohnen sei (**Standortbedingung Boden**), deren Anbau zugleich die Bodenqualität erhöhe (**Verbesserung Boden**). Zur weiteren Steigerung der Bodenqualität durch die Fruchtfolge wird Mais angebaut (E2-G2-R7 77ff). Um die ökonomische Effizienz von Mais zu vergrößern, wird dieser auf den Flächen mit bester Bodenqualität angepflanzt (**Maximalprinzip**).

Die Wahl der Aktionen wird an die Vorgaben des Bio-Siegels angepasst (**Maximalprinzip**). Der Maschineneinsatz wird zur Reduktion der Kosten nicht weiter gesteigert (**Minimalprinzip**) (E2-G2-R7 29ff).

Runde 8

Zur kurzfristigen **Kostenreduktion** in der letzten Spielrunde überlegt die Gruppe auf die konventionelle Anbauweise umzusteigen (E2-G2-R8 1ff). Diese Planungen werden nach Erhalt der Finanzauswertung zu Runde 7 verworfen. Die Gruppe vermutet, dass die hohen finanziellen Verluste von Gruppe 1 auf den Verzicht des Bio-Siegels zurückzuführen seien (E2-G2-R8 35ff). Die hohen Gewinne von Gruppe 3 werden mit dem Erwerb des Bio-Siegels begründet, weil hierdurch der Ertrag „*besser*“ (E2-G2-R8 37) sei.

Der Pflanzenanbau wird zunächst an den ökologischen **Standortvoraussetzungen** sowie der **Fruchtfolge** ausgerichtet (E2-G2-R8 42ff). Nach Erhalt der Finanzrückmeldung zu Runde 7 wird diese Planung ebenfalls revidiert und Mais angepflanzt, um genauso hohe Gewinne wie Gruppe 3 zu erwirtschaften (**Maximalprinzip**) (E2-G2-R8 60ff).

Zur Steigerung des Ertrags überlegt Schüler 2 sowohl chemischen als auch tierischen Dünger einzusetzen (E2-G2-R8 9ff). Die hierdurch ausgelöste Steigerung der Mineralstoffe wertet er als gute ökologische Voraussetzung für ein ertragreiches Pflanzenwachstum.

Die Finanzauswertung der letzten Spielrunde löst Entsetzen in der Gruppe aus, da in dieser ein hoher Verlust erwirtschaftet worden ist (E2-G2-R8 139ff). Durch einen gruppenübergreifenden Vergleich der unterschiedlichen strategischen Vorgehensweisen wird dieser abschließend mit der starken Steigerung des Maschineneinsatzes bzw. mit der dadurch einhergehenden Erhöhung der Fixkosten begründet. Auch die Verschlechterung des Bodens wird angesprochen, aber nicht als mögliche Ursache in Betracht gezogen.

Gruppenreflexion

Bei der Reflexion innerhalb der Gruppe wird die Entwicklung der finanziellen Situation weiterhin mit der starken Steigerung des Maschineneinsatzes begründet (E2-G2-R 26ff). Erst bei der anschließenden Präsentation der Gruppenergebnisse in der Klasse werden als weitere ökonomische Einflussfaktoren Wetter und Schädlinge benannt (E2-K1 25ff).

Schüler 2 beschreibt, dass die finanziellen Einnahmen der Gruppe anfangs stark gestiegen seien und begründet dies mit der ertragssteigernden Wirkung des Bio-Siegels (E2-K1 30ff). Er fährt fort, dass die Gruppe am Ende eine schlechte Pflanzenauswahl getroffen habe, so dass die Finanzeinnahmen gesunken seien. Als weitere Ursache wird der Maschineneinsatz genannt.

Abschließend betont Schüler 1, dass ein strategischer Schwerpunkt ihrer Planungen der präventive Erhalt eines guten Bodens gewesen sei, um dadurch einen ertragreichen Anbau von Weizen zu ermöglichen (E2-K1 39). Obwohl Schüler 2 darauf hinweist, dass die Bodenqualität in den letzten Spielrunden nur mäßig gewesen sei, werden Ursachen weder thematisiert noch als Folge der gewählten Vorgehensweise betrachtet. Auch die abschließend stark gesunkenen Finanzeinnahmen der Gruppe werden nicht mit der Verschlechterung des Bodens in Verbindung gebracht.

8.1.4. Entwicklung der Subjektiven Theorien

Anhand der Vorgehensweise der Gruppe lassen sich für ihre Subjektiven Theorien geringer Reichweite folgende Veränderungen feststellen:

- **Ökonomische und/oder ökologische Zusammenhänge**

Obwohl zu Beginn des Planspiels hauptsächlich ökonomische Handlungsprototypen aktiviert werden, betrachten die Lernenden bereits in der ersten Runde die ökologischen Eigenschaften der Pflanzen. Hierbei werden die Anbaudauer und die beschriebene Standhaftigkeit in den Fokus genommen, so dass diese Informationen als bedeutsam für eine ökonomische Gewinnmaximierung gewertet werden. Die Standhaftigkeit der Pflanzen bestimmt auch die Auswahl der Aktionen. Anhand dieses Kriteriums wird analysiert, welche Aktionen eingesetzt und welche zu Gunsten einer Kostenreduktion vermieden werden können. Dementsprechend wird geplant, Nützlinge ausschließlich zum Schutz der Maisernte einzusetzen, weil Roggen und Kartoffeln als standhafte Pflanzen eingeschätzt werden. Auch die Höhe des Maschineneinsatzes wird an die ökologischen Eigenschaften der Pflanzen angepasst. Dieser wird „zur Ernte“ (E2-G2-R1 32) von Kartoffeln um 30% gesteigert. Auch die notwendige Qualität des Bodens wird thematisiert. Diese wird jedoch als unbedeutend für die Pflanzenauswahl gewertet.

In der zweiten Spielrunde wird die Gruppe auf die Bedeutung der Mineralstoffe aufmerksam. Im Folgenden wird der Mineralstoffgehalt des Bodens als zentrale ökologische Standortbedingung gewertet, so dass die räumliche Anbaureihenfolge der Pflanzen an diesen angepasst wird. Dünger wird eine mineralstoffsteigernde Wirkung zugeschrieben, für die eine 100%ige ökonomische Erfolgsgarantie angenommen wird. Ein erster Zusammenhang zwischen Ökologie (Mineralstoffe) und Ökonomie (Höhe der Gewinne) wird somit hergestellt.

Ab der dritten Runde wird bei der Auswahl der Pflanzen deren Fruchtfolge berücksichtigt. Hiermit wird das ökonomische Handlungsziel verfolgt, die Einnahmen der Gruppe weiter zu steigern. Exemplarisch an Ackerbohnen wird im weiteren Verlauf der Runde erkannt, dass sich die Einhaltung der Fruchtfolge mineralstoffsteigernd auf den Boden auswirke. Um gute Anbaubedingungen für Kartoffeln zu schaffen, werden Ackerbohnen trotz kurzfristig hoher Kosten angebaut. Der Steigerung der Mineralstoffe wird folglich ein hoher ökonomischer Nutzen zugeschrieben, der gegenüber einer kurzfristigen Reduktion der Kosten als zielführende Strategie gewertet wird. Generell wird ein guter Zustand des Bodens als wichtige Grundlage des Pflanzenanbaus beurteilt. In Runde 5 wird die Verbesserung des Bodens deshalb als zentrales Handlungsziel benannt.

Zunächst erkennen die Lernenden nicht, dass ihre Handlungen mit negativen ökologischen Folgekosten verbunden sind. Deswegen wird angenommen, dass negative Veränderungen

des Bodens durch den Pflanzenanbau ausgelöst und durch entsprechende Korrekturmaßnahmen ausgeglichen würden. Exemplarisch an der Schädlingsbekämpfung werden in Runde 6 erstmals ökologische Nebenwirkungen der Aktionen thematisiert. In dieser äußern die Lernenden die Vermutung, dass sich Nützlinge bodenverbessernd auswirken würden, weil diese „*biologisch*“ (E2-G2-R6 67) seien. Obwohl der Umstieg auf chemisches Pflanzenschutzmittel zur Kostenreduktion angedacht wird, wird dieser letztlich verworfen, um eine Verschlechterung des Bodens zu vermeiden.

Dass die ökologischen Faktoren abschließend als zentrale Bedingungen der ökonomischen Gewinne gewertet werden, wird in Runde 8 deutlich. In dieser wird ein doppelter Dünger-einsatz vorgeschlagen, um durch eine Steigerung der Mineralstoffe optimale Standortvor-aussetzungen für ein ökonomisch erfolgreiches Pflanzenwachstum zu schaffen. Obwohl die Lernenden darauf aufmerksam werden, dass die Bodenqualität trotz bodenverbessernder Maßnahmen im Spielverlauf stark abgesunken ist, werden hierfür weder Ursachen noch Folgen diskutiert. Die sinkenden Gewinne der Gruppe werden ausschließlich auf das Wetterereignis Dürre sowie die hohen Ausgaben durch Fixkosten zurückgeführt und nicht mit dem eigenen Handeln in Zusammenhang gebracht. Obwohl die Verbesserung des Bodens für einen ertragreichen Pflanzenanbau als zentrale Handlungsstrategie gewertet wird, wird dessen Verschlechterung nicht als problematische Entwicklung erkannt.

Zusammenfassend ist erkennbar, dass der Boden als ökologische Standortvoraussetzung des Pflanzenanbaus und somit als Grundlage des ökonomischen Gewinns bewertet wird. Im Verlauf des Spiels lösen sich die Lernenden von ihren anfangs stark ökonomisch ausge richteten Handlungsprototypen und beziehen sukzessiv ökologische Zielsetzungen in ihre Strategieplanung ein. Einschränkend ist festzustellen, dass die negative Finanzentwicklung am Ende des Planspiels nicht mit der Verschlechterung des Bodens in Verbindung gebracht wird.

- **Kausalität**

Bereits zu Beginn des Planspiels wird eine erste Abhängigkeit zwischen ökologischen Gegebenheiten und ökonomischen Gewinnen identifiziert. Da der Ertrag in der ersten Runde als zentrale Variable zur Gewinnmaximierung festgelegt wird, werden im folgenden Spielverlauf einflussnehmende Faktoren auf diesen ermittelt. Als ökonomische Gefahrenquellen werden Schädlinge und Wetter benannt.

Bereits in der zweiten Runde wird erkannt, dass Pflanzen zum Wachstum Mineralstoffe „brauchen“ (E2-G2-R2 51) würden. Dementsprechend wird der Mineralstoffgehalt des Bodens als zentrales Kriterium der Pflanzenwahl gewertet. Hierbei fällt auf, dass der Mineralstoffbedarf als starre Vorgabe gedacht wird. Die Lernenden sind bemüht, die Pflanzenwahl exakt an den Zustand des Bodens anzupassen. Dies wird an einer Erklärung von Schüler 2 in Runde 4 deutlich: „*Die Nährstoffe zeigen [...] an, ob sie schlecht oder gut sind. Manchmal haben wir richtig gute Nährstoffe. Aber das könnte [den Pflanzen] auch schaden [...], [wenn sie] zu viele Nährstoffe [bekommen]*“ (E2-G2-R4 31). Generell werden die Mineralstoffe als schwankende Variable benannt, deren Zustand durch den Pflanzenanbau und verschiedene Aktionen (Dünger und Fruchtfolge) beeinflusst wird.

Als weiterer ökonomischer Einflussfaktor wird die Fruchtfolge als zeitliche Reihenfolge des Pflanzenanbaus benannt. Durch die Charakterisierung einer guten Vorfrucht wird im Spielverlauf die mineralstoffsteigernde Funktion der Fruchtfolge erkannt, die als gute Grundlage eines ertragreichen Pflanzenanbaus gewertet wird. Auch die Bodenqualität wird als ökologische Standortbedingung des Pflanzenwachstums bewertet. Weil diese mit dem Mineralstoffgehalt des Bodens gleichgesetzt wird, geht die Gruppe davon aus,

dass eine Verbesserung des Bodens durch eine Steigerung der Mineralstoffe erzielt werde. Die Bodenqualität wird somit in monokausaler Abhängigkeit vom Mineralstoffgehalt betrachtet.

Generell wird die Variable Boden als wichtiges Kriterium des Pflanzenanbaus gewertet, aber nicht als zentraler Faktor des Planspielgeschehens. Als Folge wird die absinkende Bodenqualität weder ursächlich diskutiert, noch wird ein Zusammenhang zu den ebenfalls sinkenden Gewinnen hergestellt. Außerdem wird die Verschlechterung der Bodenqualität nicht als problematische Entwicklung wahrgenommen.

Bereits in der ersten Runde werden sowohl tierischer Dünger als auch Nützlinge eingesetzt, um das Wachstum der Pflanzen zu unterstützen. Hierbei werden keine Differenzierungen zwischen ökologischen oder ökonomischen Wirkungen vorgenommen. Die ökologische Wirkung des Düngers (Steigerung Mineralstoffe) wird in der zweiten Spielrunde benannt und mit einer positiven ökonomischen Wirkung in Zusammenhang gebracht. Schüler 2 geht davon aus, dass durch die Steigerung der Mineralstoffe der ökonomische Erfolg der Gruppe „100 prozentig garantiert“ (E2-G2-R2 71) sei. Diese hypothetische Annahme bleibt bis zur letzten Spielrunde bestehen. Dies zeigt sich daran, dass die Lernenden in dieser über einen doppelten Düngereinsatz nachdenken, um durch die ausgelöste Steigerung des Mineralstoffgehalts zu einem ertragreichen Weizenanbau beizutragen. Negative ökologische Auswirkungen des Düngers werden zu keinem Zeitpunkt in Betracht gezogen.

Zudem werden von Beginn an Maschinen „zur Ernte“ (E2-G2-R1 32) eingesetzt. In Runde 6 zeigt sich, dass für die Steigerung des Maschineneinsatzes ökonomische Vorteile angenommen werden, weil die hohen Gewinne der Gruppe auf diese Aktion zurückgeführt werden. Ökologische Auswirkungen des Maschineneinsatzes werden nicht bedacht, so dass dieser nicht als Ursache für die Verschlechterung des Bodens erkannt wird. Zudem werden ab der ersten Spielrunde Nützlinge zum Schutz vor Schädlingen eingesetzt. Bei Betrachtung der Entscheidungen wird generell deutlich, dass diese mit eindeutig determinierten sowie positiven ökonomischen Folgewirkungen verbunden werden. Die Möglichkeit nicht-intendierter ökologischer Nebenwirkungen wird trotz sinkender Bodenqualität nicht in Betracht gezogen. Ausschließlich in Runde 6 wird dem Einsatz chemischer Mittel eine negative ökologische Wirkung zugeschrieben. Diese Bewertung wird aufgrund der Begrifflichkeiten „chemisch“ und „biologisch“ (E2-G2-R6 59ff) ausgelöst.

Abschließend lässt sich für den Bereich der Kausalität feststellen, dass im Verlauf des Planspiels die ökologischen Faktoren als Grundlage der ökonomischen Gewinne erkannt werden. So wird das Pflanzenwachstum in eine Abhängigkeit von Mineralstoffgehalt und Bodenqualität gestellt. Ausgelöst hierdurch werden die einzelnen Aktionen auf ihre ökonomischen sowie ökologischen Wirkungen hinterfragt. Die ökologischen Faktoren werden in zunehmendem Maße als zentrale Bedingungen des Pflanzenanbaus gewertet, weil für diese positive Wirkungen auf das Pflanzenwachstum formuliert werden. Dieser Bedeutungszusammenhang wird nicht generalisiert, so dass die Abhängigkeit zwischen ökologischen und ökonomischen Faktoren nicht als Ursache für die sinkenden Gewinne erkannt wird. Dies hat zur Folge, dass die angenommene Linearität der Zusammenhänge nicht hinterfragt wird.

- **Zeitliche Perspektive**

Auch die zeitliche Betrachtungsperspektive bei der Planung der Handlungsstrategien verändert sich. So werden in der ersten Runde die Entscheidungen anhand kurzfristiger ökonomischer Handlungsziele (Kostenreduktion, Gewinnmaximierung) ausgewählt. Ausgelöst durch die Betrachtung der Fruchtfolge in der dritten Runde wird eine rundenübergreifende Strategieplanung aufgestellt. Die Charakterisierung einer guten Vorfrucht führt zu der Forderung, kurzfristige ökonomische Nachteile zur Steigerung der Mineralstoffe (ökologische Standortvoraussetzung des Pflanzenanbaus) zu akzeptieren. Die Einhaltung der ökologischen Standortvoraussetzungen wird als Maßnahme einer mittelfristigen Gewinnmaximierung festgelegt. Dies zeigt sich an der Planung, die Mineralstoffe in der vorletzten Runde stark zu steigern, um in der letzten Runde „richtig gut anbauen“ (E2-G2-R3 124) zu können.

Die ökologischen Standortvoraussetzungen werden als zentrale Gelingensbedingung des Pflanzenanbaus gewertet. Deshalb wird an verschiedenen Stellen die Notwendigkeit betont, kurzfristige ökonomische Nachteile zu Gunsten ökologischer Vorteile zu akzeptieren. In Runde 4 wird die Verbesserung des Bodens als zentrales Handlungsziel formuliert, dessen Bedeutung gegenüber einer kurzfristigen Kostenreduktion höher gewichtet wird. In der abschließenden Reflexion geben die Lernenden an, dass der präventive Erhalt eines guten Bodens eine zentrale Handlungsstrategie gewesen sei (E2-K1 35ff).

Zur Maximierung des Gewinns überlegen die Lernenden in der letzten Runde auf das Bio-Siegel zu verzichten, um durch den Wechsel zum konventionellen Anbau und der damit einhergehenden Kostenreduktion die finanziellen Gewinne kurzfristig stark zu steigern. Als Voraussetzung für die erfolgreiche Umsetzung dieser Strategie wird ein guter Bodenzustand genannt, weil der chemische Anbau dem Boden schade. Es zeigt sich somit, dass die Anbauarten abschließend mit einer unterschiedlichen ökonomischen Reichweite und verschiedenen ökologischen Auswirkungen verbunden werden. Eine Verknüpfung zwischen diesen Folgewirkungen wird nicht hergestellt.

Insgesamt ist eine Veränderung der zeitlichen Planungsperspektive der Gruppe erkennbar, da bei den ökonomischen Planungen zunehmend ökologische Faktoren berücksichtigt werden. Als Folge werden die Überlegungen an einer mittelfristigen statt kurzfristigen Effizienz ausgerichtet. Einschränkend ist festzustellen, dass die Gruppe die Veränderungen des Bodens zwar betrachtet, diese Wahrnehmung aber nicht zu einer Modifikation der gewählten Strategie führt.

- **Stabilität**

Für den Bereich der Stabilität lassen sich nur geringfügige Veränderungen erkennen. Die Lernenden gehen bis zum Abschluss des Planspiels davon aus, dass zwischen den Variablen eindeutig festgelegte Wirkungsrelationen bestehen. Zwar werden für die meisten Aktionen sowohl ökologische als auch ökonomische Folgewirkungen beschrieben, jedoch handelt es sich vorrangig um positive Wirkungszusammenhänge. Insgesamt werden die Zusammenhänge des Planspiels somit als statisches Wirkungsgefüge gedacht.

Weil die Verschlechterungen des Bodens nicht mit den eigenen Handlungsentscheidungen in Verbindung gebracht werden, wird die angenommene Stabilität nicht reflektiert. Als Ursache der negativen ökonomischen Entwicklungen werden hauptsächlich die nicht beeinflussbaren Ereignisse Wetter und Schädlinge bewertet. Bis zum Abschluss des Planspiels wird nicht bedacht, dass die Verschlechterungen der Bodenfaktoren durch nicht-intendierte Handlungsfolgen ausgelöst werden. Die Möglichkeit von Diskontinuitäten durch das eigene Handeln wird nicht in Betracht gezogen.

	Subjektive Theorien zu Beginn des Planspiels	Subjektive Theorien am Ende des Planspiels
Ökonomische und/ oder ökologische Zusammenhänge	<ul style="list-style-type: none"> Ökonomische Handlungsprototypen Schwerpunkt: Minimalprinzip, Maximalprinzip Berücksichtigung ökologischer Faktoren bei Pflanzenanbau 	<ul style="list-style-type: none"> Erweiterung der ökonomischen Handlungsprototypen um ökologische Gesichtspunkte Boden: Einflussfaktor auf Ertrag Verbesserung des Bodens als Handlungsziel: Grundlage von ökonomisch hohen Gewinneinnahmen Verschlechterung des Bodens nicht als problematische Entwicklung
Kausalität	<ul style="list-style-type: none"> Ertrag als zentrale Variable: Identifikation einflussnehmender Faktoren Determinierte, ökonomische Kausalzusammenhänge Positiv determinierte, lineare Handlungsfolgen Keine Differenzierung zwischen ökologischen und ökonomischen Folgen Überbewertung ökonomischer Gefahrenquelle: Wetter und Schädlinge 	<ul style="list-style-type: none"> Vernetzung ökologischer und ökonomischer Faktoren: Boden als ökologische Standortbedingung des Ertrags Determinierte Kausalzusammenhänge Positiv determinierte, lineare Handlungsfolgen Differenzierung zwischen ökologischen und ökonomischen Handlungsfolgen Eigenem Handeln wird positive Wirksamkeit zugeschrieben Keine Berücksichtigung negativer Folgewirkungen des eigenen Handelns Überbewertung ökonomischer Gefahrenquelle: Wetter und Schädlinge Ökologisch negative Handlungsfolgen durch Einsatz von Chemie
Zeitliche Perspektive	<ul style="list-style-type: none"> Kurzfristige ökonomische Handlungsfolgen Zeitlose ökonomische Kausalzusammenhänge 	<ul style="list-style-type: none"> Kurzfristige ökonomische Handlungsfolgen Zeitlose ökonomische Kausalzusammenhänge Tendenz: Akzeptanz kurzfristiger ökonomischer Nachteile zu Gunsten ökologischer Vorteile Kontrolle der tatsächlichen Handlungsfolgen: keine Modifikation der gewählten Strategie
Stabilität	<ul style="list-style-type: none"> Statisches Wirkungsgefüge Positive, idealisierte Wirkungszusammenhänge: keine Diskontinuitäten 	<ul style="list-style-type: none"> Statische Wirkungszusammenhänge Ertrag als zentraler Wirkungsempfänger: zeitlose und idealisierte Kausalzusammenhänge Positive, idealisierte Wirkungszusammenhänge: keine Diskontinuitäten Bodenverbesserung als temporäre Handlungsstrategie

Tabelle 8.4.: Entwicklung der Subjektiven Theorien in Gruppe E2-G2

Insgesamt ist festzustellen, dass sich die Subjektiven Theorien der Lernenden verändert haben (vgl. Tabelle 8.4). Die Lernenden beziehen in ihre Planung zunehmend die Verbesserung der ökologischen Faktoren ein, um eine geeignete Grundlage für den Anbau ökonomisch effizienter Pflanzen zu schaffen. Der Zusammenhang zwischen den Dimensionen Ökologie und Ökonomie wird hergestellt, da der Boden als notwendige Grundlage eines ertragreichen Pflanzenwachstums erkannt wird. Diese Abhängigkeit wird jedoch nicht in ihrer generellen Bedeutung für das Planspielgeschehen reflektiert, so dass negative Veränderungen des Bodens nicht erklärt werden können. Außerdem wird diese ökologische Entwicklung nicht als Ursache der ebenfalls sinkenden Gewinne erkannt.

Der identifizierte Zusammenhang zwischen Ökonomie und Ökologie wirkt sich auf die strategische Vorgehensweise der Gruppe aus. Hierdurch werden die anfangs ökonomisch geprägten Handlungsprototypen modifiziert, so dass durch die Bearbeitung des Planspiels nicht nur Subjektive Theorien hoher Reichweite sondern auch geringerer Reichweite verändert werden.

8.1.5. Strategische Vorgehensweise von Gruppe 3

In Gruppe 3 setzen sich drei Schüler mit den Aufgabenstellungen des Lehr-Lernarrangements auseinander.

Runde 1

Zu Beginn des Planspiels versuchen die Schüler, die Pflanzenwahl an dem Schädlingsvorkommen auszurichten (E2-G3-R1 1ff). Da die Spielleitung sie darüber informiert, dass der Schädling erst am Ende der Spielrunde bekannt gegeben werde, orientieren sie sich im Folgenden an der Kostentabelle. Hierzu schlägt Schüler 2 vor, „*das Günstigste*“ (E2-G3-R1 22) anzubauen (**Minimalprinzip**).

Anfangs geht die Gruppe davon aus, dass jedes Feld im Spielverlauf einmal genutzt werden könne (E2-G3-R1 108ff). Deshalb werden zur **Minimierung der Kosten** nur wenige Felder mit Pflanzen bebaut, um zu vermeiden, dass zu einem späteren Zeitpunkt neue Landflächen erworben werden müssen. Durch den Hinweis der Spielleitung, dass Fixkosten auch für nicht bewirtschaftete Felder zu zahlen seien, wird diese Annahme revidiert und alle Feldflächen bepflanzt (E2-G3-R1 131ff).

Obwohl Schüler 1 zu Bedenken gibt, dass bei der Pflanzenwahl die Informationen auf den Getreidekarten nicht berücksichtigt worden seien, werden diese mit Ausnahme der Schädlinge (E2-G3-R1 96ff) nicht näher betrachtet. Folglich werden diese Informationen als unbedeutend bewertet.

Die Gruppe entscheidet sich für den Einsatz tierischen Düngers. Die Schüler nehmen an, dass sich diese Aktion positiv auf das Pflanzenwachstum auswirke. Dies zeigt sich an der Aussage von Schüler 2, dass vor dem Düngereinsatz „*erstmal was an[gebaut]*“ (E2-G3-R1 10) werden müsse. An späterer Stelle weist Schüler 2 außerdem darauf hin, dass sie Dünger brauchen würden, damit auf dem Feld „*irgendwas komme*“ (E2-G3-R1 69).

Entscheidung	Runde 1	Runde 2	Runde 3	Runde 4	Runde 5	Runde 6	Runde 7	Runde 8
Pflanzen/ Getreide	Minimalprinzip	Maximalprinzip; Minimalprinzip	Maximalprinzip; Minimalprinzip	Maximalprinzip; Minimalprinzip	Maximalprinzip; Fruchtfolge	Fruchtfolge; Maximalprinzip	Maximalprinzip	Maximalprinzip
Dünger								
Tiere	Steigerung Pflanzen- wachstum; Maximalprinzip	Minimalprinzip						
Pflanzen- schutzmittel	Ökonomische Stabilität	Ökonomische Stabilität; Minimalprinzip	Bio-Richtlinien					
Nützlinge		Minimalprinzip		Ökonomische Stabilität statt Minimalprinzip	Ökonomische Stabilität	Ökonomische Stabilität	Ökonomische Stabilität	Ökonomische Stabilität
Einsatz von Maschinen		Maximalprinzip	Maximalprinzip; Minimalprinzip	Maximalprinzip	Minimalprinzip	Minimalprinzip	Minimalprinzip	Minimalprinzip
Bio-Siegel		Minimalprinzip	Maximal- statt Minimalprinzip	Maximalprinzip statt ökonomische Sicherheit	Maximalprinzip	Maximalprinzip	Maximalprinzip	Maximalprinzip
Landkauf	Minimalprinzip	Minimalprinzip; Sukzessive Steigerung der Ausgaben		Minimalprinzip; Sukzessive Steigerung der Ausgaben				

Tabelle 8.5.: Handlungsstrategien von Gruppe E2-G3

Die Möglichkeit negativer ökonomischer Auswirkungen durch Schädlinge wird erkannt und als zentrale Gefahrenquelle wahrgenommen. Um diese zu vermeiden, wird angedacht, Pflanzenschutzmittel zur **ökonomischen Stabilisierung** der Erträge einzusetzen (E2-G3-R1 88ff). Der präventive Charakter dieser Entscheidung wird nicht bedacht. Schüler 3 plädiert deshalb dafür, Pflanzenschutzmittel erst in späteren Runden einzusetzen, weil noch keine Schädlingskarte gezogen worden sei.

Der Einsatz von Maschinen wird von der Gruppe weder thematisiert noch gesteigert. Auch der Erwerb des Bio-Siegels wird nicht diskutiert.

Runde 2

In Runde 2 diskutieren die Schüler über die Aktion Landkauf (E2-G3-R2 1ff). Während diese von Schüler 1 und 2 aufgrund hoher Kosten abgelehnt wird (**Minimalprinzip**), weist Schüler 3 darauf hin, dass sie durch eine Vergrößerung des Betriebs die Gewinne steigern könnten (**Maximalprinzip**). Die Gruppe beschließt, die Finanzauswertung zur ersten Spielrunde abzuwarten und erst in späteren Runden Land zu kaufen (**sukzessive Steigerung der Ausgaben**). Auch der Erwerb des Bio-Siegels wird kurz thematisiert, jedoch aufgrund hoher Kosten (**Minimalprinzip**) abgelehnt (E2-G3-R2 50ff).

Die Auswertungen zum Boden aus Runde 1 werden betrachtet. Hierbei werden die Auswertungen zur Fruchtfolge und zum Mineralstoffgehalt positiv bewertet (E2-G3-R2 65ff). Obwohl die Funktion der Fruchtfolge nicht verstanden wird, wird deren Bedeutung nicht hinterfragt. Für die Bodenqualität stellt die Gruppe fest, dass diese gesunken sei. Hiermit werden keine ökonomischen Folgewirkungen verbunden. Stattdessen geht die Gruppe davon aus, dass die Verschlechterung des Bodens schädliche Gesundheitsfolgen für den „*Kunden*“ (E2-G3-R2 72) habe.

Aufgrund der geringen Gewinne nimmt die Gruppe an, dass in der ersten Spielrunde zu hohe Ausgaben getätigt worden seien. Zur **Maximierung des Gewinns** richten die Schüler ihre Strategie an der Vorgehensweise von Gruppe 1 aus, welche in der ersten Runde hohe Gewinne erzielt hat (E2-G3-R2 11ff). Angelehnt an Gruppe 1 werden nur zwei Pflanzensorten (Ackerbohne und Mais) angebaut, um durch Verringerung der Pflanzenvielfalt die Ausgaben zu reduzieren (**Minimalprinzip**) (E2-G3-R2 148ff). Aufgrund der verringerten Pflanzenvielfalt wird eine erhöhte Schädlingsbedrohung wahrgenommen. Um die Pflanzenvielfalt zu erhöhen, schlägt Schüler 1 vor, neben Mais auch Weizen anzubauen, weil diese Getreidesorten gleich teuer seien (E2-G3-R2 177ff). Insgesamt wird deutlich, dass bei der Pflanzenwahl ausschließlich die Saatgutkosten berücksichtigt werden. Weder die Höhe des Verkaufswertes noch des Ertrags wird betrachtet.

Die Ereignisse Schädlinge und Wetter werden als starke ökonomische Bedrohung wahrgenommen. Zur **Stabilisierung der Erträge** entscheidet sich die Gruppe deswegen für den Einsatz von Pflanzenschutzmittel. Hierzu wählt sie chemisches Pflanzenschutzmittel aus, weil dieses billiger sei (**Minimalprinzip**) (E2-G3-R2 201ff).

Obwohl Gruppe 1 in der ersten Runde chemischen Dünger eingesetzt hat, entscheiden sich die Schüler, die Tiere zu behalten (E2-G3-R2 124ff). Diese Entscheidung wird damit begründet, dass die Tiere in der ersten Runde bereits bezahlt worden seien und keine weiteren Kosten verursachen würden (**Minimalprinzip**). Der Gruppe ist nicht bewusst, dass sich die Düngemittel unterschiedlich auf das Pflanzenwachstum auswirken. Stattdessen wird angenommen, dass diese

8. Zweite Erprobung im Unterricht

die gleiche Funktion hätten und sich ausschließlich im Preis unterscheiden würden. Wie Gruppe 1 steigern die Schüler den Maschineneinsatz um 10% (**Maximalprinzip**) (E2-G3-R2 204ff).

Runde 3

Zu Beginn von Runde 3 wird deutlich, dass die Lernenden sich zwischen den Unterrichtsstunden über unterschiedliche Strategien ausgetauscht haben. Im Gegensatz zu den ersten beiden Runden geht die Gruppe nun davon aus, dass der Erwerb des Bio-Siegels zur **Maximierung des Gewinns** notwendig sei. Deswegen fordert Schüler 3, „*sofort das Bio-Siegel [zu] machen*“ (E2-G3-R3 5). Die finanziellen Auswirkungen dieser Strategie werden bei der Spilleitung erfragt. Deren Erklärung bestätigt die Annahmen der Gruppe, so dass sie sich für den Erwerb des Bio-Siegels entscheidet (E2-G3-R3 16ff).

Obwohl die Gruppe anhand der Finanzauswertung feststellt, dass die Gewinne in Runde 2 im Vergleich zu Runde 1 gestiegen seien, werden die Planungen an die Richtlinien für das Bio-Siegel angepasst (E2-G3-R3 27ff). Diese werden mit der Pflanzenwahl aus Runde 2 kombiniert, weil die ökonomische Effizienz der hier gewählten Pflanzensorten aufgrund der hohen Gewinne als bestätigt angesehen wird (**Maximalprinzip**) (E2-G3-R3 47ff).

Nützlinge werden nicht als Möglichkeit des Pflanzenschutzes identifiziert. Als Folge geht die Gruppe davon aus, dass die Pflanzen beim Erwerb des Bio-Siegels aufgrund der **Vorgaben** nicht geschützt werden könnten (E2-G3-R3 54ff). Der Maschineneinsatz wird ein weiteres Mal gesteigert (**Maximalprinzip**) (E2-G3-R3 82ff). Zur **Kostenreduktion** wird dieser nur um 10% erhöht.

Runde 4

In Runde 4 zeigt sich, dass der Landkauf weiterhin als Möglichkeit wahrgenommen wird, die Einnahmen der Gruppen zu steigern (**sukzessive Steigerung der Ausgaben**) (E2-G3-R4 1ff). Der Erwerb von Landflächen wird geplant, weil die Lernenden prognostizieren, dass sie durch den Erwerb des Bio-Siegels hohe Gewinne erwirtschaftet haben werden. Diese Annahme bestätigt sich nicht, so dass kein Land gekauft wird.

Beim Erhalt der Finanzauswertung stellt die Gruppe fest, dass in Runde 3 ein geringer Gewinn erwirtschaftet worden sei (E2-G3-R4 69ff). Der Grund hierfür wird dem Wetterereignis „Kälte“ zugeschrieben. Generell werden Wetter und Schädlinge als ökonomische Gefahrenquellen des Spiels gewertet. Jedoch wird das Wetter als geringere Bedrohung eingeschätzt, weil hierbei die Chance bestehe, dass „*ein bisschen was übersteh[en]*“ (E2-G3-R4 45).

Die Auswertungen zum Boden werden betrachtet (E2-G3-R4 59ff). Es wird festgestellt, dass die Fruchtrenten gut gewesen, die Mineralstoffe jedoch an einigen Stellen unter 70% gesunken seien. Ursachen oder Folgen werden nicht thematisiert. Schüler 2 weist jedoch darauf hin, dass die Mineralstoffe bei Ackerbohnen „*gut*“ (E2-G3-R4 65) seien.

Erstmals wird in dieser Runde der Verkaufswert der Pflanzen berücksichtigt. Es wird angenommen, dass dieser durch den Erwerb des Bio-Siegels steige. Schüler 3 weist darauf hin, dass Kartoffeln den „*schlechteste[n] Verkaufspreis*“ (E2-G3-R4 57) hätten. Der Anbau von Ackerbohnen und Weizen wird beibehalten (**Maximalprinzip**).

Durch Nachfrage bei der Spielleitung erhält die Gruppe den Hinweis, dass es sich bei Nützlingen um biologisches Pflanzenschutzmittel hande (E2-G3-R4 137ff). Trotz hoher Kosten entscheidet sich die Gruppe zur **ökonomischen Stabilisierung** der Erträge für Nützlinge. Der Einsatz von Maschinen wird ein weiteres Mal um 10% gesteigert (E2-G3-R4 161ff).

Runde 5

In dieser Runde schlägt Schüler 1 vor, Ackerbohnen als Monokultur anzubauen, weil diese einen höheren Verkaufswert als Weizen hätten (**Maximalprinzip**) (E2-G3-R5 6ff). Schüler 2 weist darauf hin, dass der Verkaufswert zusätzlich durch den Erwerb des Bio-Siegels gesteigert werde (E2-G3-R5 32ff).

Durch die Finanzrückmeldung wird die Gruppe darauf aufmerksam, dass für Runde 4 ein finanzieller Verlust erwirtschaftet worden ist. Dieser ist für die Gruppe unerklärlich, da die Pflanzen durch Nützlinge geschützt worden seien und kein negatives Wetterereignis aufgetreten sei (E2-G3-R5 37ff). Die Spielleitung macht die Schüler auf die Fruchtfolge, als zeitliche Anbaureihenfolge der Pflanzen, aufmerksam. Als Folge nehmen die Schüler an, dass deren Nicht-Einhaltung die Ursache für den finanziellen Verlust sei. Die Pflanzenwahl wird deshalb an die Fruchtfolge angepasst (E2-G3-R5 57ff). Anhand der Getreidekarten wird erkannt, dass Ackerbohnen eine gute Vorfrucht für Getreide und Kartoffeln seien. Weil Kartoffeln aufgrund des geringen Verkaufswertes abgelehnt werden, wird erneut Weizen angebaut (**Maximalprinzip**).

Die aufgewandten Kosten für Nützlinge in Runde 4 erweisen sich als lohnenswert, weil als Schädling die Blattlaus auftritt. Zur **ökonomischen Stabilisierung** werden in Runde 5 abermals Nützlinge eingesetzt, obwohl Schüler 1 vorschlägt, zur **Kostenreduktion** auf deren Einsatz zu verzichten (E2-G3-R5 90ff). Der Maschineneinsatz wird nicht erhöht (**Minimalprinzip**) (E2-G3-R5 96ff).

Runde 6

In Runde 6 wird eine mögliche Fruchtfolge für Weizen erstellt (E2-G3-R6 4ff). Hierbei wird der Begriff „gute Vorfrucht“ falsch interpretiert. Es wird angenommen, dass die hierzu aufgelisteten Pflanzen besonders gut *nach* Weizen angebaut werden könnten. Die Gruppe entscheidet sich für den Anbau von Mais, weil dieser „*optimal auf Weizen*“ (E3-G3-R6 74) gehe und denselben Verkaufswert wie Weizen habe (**Maximalprinzip**) (E2-G3-R6 81).

Neben der Fruchtfolge werden weiterhin die Faktoren Wetter und Schädlinge als ökonomische Gefahrenquellen wahrgenommen (E2-G3-R6 24ff). Das Wetter wird hierbei als unberechenbarer Faktor gewertet, da dessen negativen Auswirkungen nicht durch präventive Maßnahmen entgegen gewirkt werden könne (E2-G3-R6 102ff).

Die hohen Gewinne für Runde 5 lösen Erleichterung in der Gruppe aus (E2-G3-R6 27ff). Die Verluste von Gruppe 1 begründen die Schüler damit, dass diese eine schlechte Pflanzenauswahl getroffen hätten. Andere Ursachen werden nicht in Betracht gezogen. Da die eigene Strategie durch die hohen Gewinne als bestätigt angesehen wird, werden alle Aktionsentscheidungen aus Runde 5 beibehalten (E2-G3-R6 86ff).

8. Zweite Erprobung im Unterricht

Abschließend wird anhand der Auswertungen zum Boden festgestellt, dass dieser wieder „gut“ (E2-G3-R6 106) sei. Obwohl diese positive Veränderung des Bodens hervorgehoben wird, werden mögliche Ursachen nicht thematisiert.

Runde 7

Durch die Finanzrückmeldung zu Runde 6 sieht die Gruppe die gewählte Vorgehensweise als bestätigt an (E2-G3-R7 1ff). Dies führt dazu, dass alle Entscheidungen aus Runde 6 ohne weitere Diskussion beibehalten werden. Nur die Steigerung des Maschineneinsatzes wird thematisiert, jedoch ein weiteres Mal aus Kostengründen abgelehnt (**Minimalprinzip**) (E2-G3-R7 83).

Bei der Pflanzenwahl wird der Anbau von Ackerbohnen aufgrund deren hohen Verkaufswertes angedacht (**Maximalprinzip**) (E2-G3-R7 27ff). Abschließend wird jedoch erneut Mais gepflanzt, obwohl diese Entscheidung anfangs wegen der Fruchtfolge abgelehnt wurde (E2-G3-R7 38ff).

Runde 8

In Runde 8 werden alle Aktionsentscheidungen sowie der Anbau von Mais beibehalten (E2-G3-R8 13ff).

Aufgrund der Rückmeldung zu den Mineralstoffen äußert Schüler 1, dass der Boden noch „lebe[e]“ (E2-G3-R8 24). Diese Beschreibung weist darauf hin, dass der Mineralstoffgehalt als zentraler Indikator für den Zustand des Bodens gewertet wird. Der Einfluss des Bodenzustandes auf die ökonomischen Gewinne wird nicht erkannt.

Die finanziellen Unterschiede zwischen den Gruppen werden in der Klasse diskutiert und mit der unterschiedlichen Steigerung des Maschineneinsatzes begründet (E2-G3-R8 34ff). Hierdurch ausgelöst sieht die Gruppe die gewählte Strategie, den Maschineneinsatz aus Kostengründen nur geringfügig zu steigern, als bestätigt an.

Gruppenreflexion

In der Gruppenreflexion werden sowohl die Schädlinge (E2-G3-R 8ff) als auch die Fruchtfolge (E2-G3-R 7ff) als zentrale Bedingungen für einen erfolgreichen Verlauf des Planspiels benannt.

Zudem gehen die Schüler davon aus, dass die anfänglich geringen Gewinne durch einen vielfältigen Pflanzenanbau und die Vernachlässigung der Fruchtfolge aufgetreten seien (E2-G3-R 24ff). Als zentrales Erfolgskriterium wird der Erwerb des Bio-Siegels gewertet. Schüler 2 stellt fest, dass es nach dessen Erhalt „komplett bergauf“ (E2-G3-R 37) gegangen sei. Bei der Erläuterung der gewählten Strategie gegenüber der Klasse, wird beschrieben, dass der „Ackerboden [durch das Bio-Siegel] mehr wert“ (E2-K1 9) gewesen sei. Es wird angenommen, dass die höheren Pflanzenverkaufswerte beim ökologischen Anbau durch die höhere Wertigkeit des Bodens entstehen würden.

Die Veränderungen des Bodens werden auf unterschiedliche Strategien bei der Pflanzenwahl zurückgeführt (E2-G3-R 34ff). Eine ökonomische Wirkung des Bodenzustandes wird nicht formuliert.

8.1.6. Entwicklung der Subjektiven Theorien

Anhand der strategischen Vorgehensweise der Gruppe lassen sich folgende Rückschlüsse für die Subjektiven Theorien der Schüler ziehen:

- **Ökonomische und/oder ökologische Zusammenhänge**

Durch die Gegebenheiten der Planspielsituation werden bei den Lernenden ökonomisch geprägte Handlungsprototypen aktiviert. Die Auswahl der Aktionen und Pflanzen wird vorrangig am Minimalprinzip ausgerichtet, um die Gewinne der Gruppe durch geringe Ausgaben zu steigern. Diese Vorgehensweise wird beibehalten, obwohl Schüler 1 im Verlauf der ersten Runde bemerkt, dass die ökologischen Informationen zu den Pflanzensorten nicht berücksichtigt worden seien. Die ökologischen Faktoren der Planspielumgebung werden bewusst vernachlässigt, weil deren Einfluss auf die Höhe des Ernteertrags nicht erkannt wird.

Der Einsatz von Dünger wird in der ersten Runde als wichtige Bedingung des Pflanzenwachstums gewertet. Diese Aktion wird als Voraussetzung dafür benannt, dass bei den Pflanzen „*irgendwas komme*“ (E2-G3-R1 69). Die ökologische Funktionsweise des Düngers (Steigerung der Mineralstoffe) wird nicht berücksichtigt, so dass dessen Einsatz pauschal als Maßnahme der Gewinnmaximierung gewertet wird. Ein Zusammenhang zwischen ökologischen und ökonomischen Faktoren wird nicht hergestellt. Die verschiedenen Düngemittel werden ausschließlich anhand der entstehenden Kosten unterschieden.

Die ökonomisch ausgerichtete Vorgehensweise der Gruppe verändert sich im Verlauf von Runde 2 nicht. Trotz geringer Gewinne überdenken die Lernenden ihre Strategie nicht. Die Ursache für die finanzielle Situation wird mit zu hohen Ausgaben begründet. Deshalb bemühen sich die Lernenden, die Kosten durch eine geringe Pflanzenvielfalt zu reduzieren. Auch die sinkende Bodenqualität führt nicht zur Reflexion der gewählten Vorgehensweise. Mögliche Ursachen hierfür werden nicht thematisiert. Folglich kann davon ausgegangen werden, dass diese Entwicklung als unbedeutend für einen ökonomisch erfolgreichen Spielverlauf gewertet wird. Stattdessen assoziieren die Lernenden hiermit negative Folgen für den „*Kunden*“ (E2-G3-R2 72). Weil diese Folgewirkung unbedeutend für den Verlauf des Planspiels erscheint, werden die Bodenveränderungen nicht als problematische Entwicklung wahrgenommen.

Die Anbauweisen werden durch den Einsatz ökonomischer Parameter unterschieden. So wird der Erwerb des Bio-Siegels in der zweiten Runde aufgrund hoher Kosten abgelehnt. Die Annahme zur geringen ökonomischen Effizienz des Bio-Siegels wird in Runde 3 revidiert. Denn die Gruppe ist darauf aufmerksam geworden, dass durch die Einhaltung der Bio-Richtlinien ein höherer Pflanzenverkaufswert erzielt werde. Dies wird in der abschließenden Reflexion damit begründet, dass der „*Ackerboden [...] durch das Bio-Siegel mehr wert*“ (E2-K1 9) sei. Dieser Zusammenhang zwischen Anbauweise und Bodenqualität wird nicht konkretisiert.

Bis zum Ende des Planspiels wird die ökonomisch ausgerichtete Strategie nicht grundlegend geändert. Ökologische Einflussfaktoren werden zu keinem Zeitpunkt explizit bedacht. Als einflussreiche Faktoren auf den Gewinn werden Schädlinge und Wetter benannt, so dass finanzielle Veränderungen vorrangig mit externalen Ursachen begründet werden. Ab Runde 5 wird die Fruchtfolge als weitere ökonomische Gelingensbedingung gewertet. Die ökologische Wirksamkeit der Fruchtfolge wird nicht bedacht. Auf die Veränderungen des Bodens wird zwar zu verschiedenen Zeitpunkten hingewiesen, jedoch werden diese

weder als ökologische Folgekosten des eigenen Handelns noch als Einflussfaktoren der ökonomischen Gewinne gewertet.

Da der Einfluss der ökologischen Faktoren nicht erkannt wird, werden die unterschiedlichen Gewinne der Gruppen abschließend mit der Steigerung des Maschineneinsatzes erklärt. Gruppe 2 weist die Lernenden darauf hin, dass durch diese Aktion die Fixkosten und somit die Ausgaben pro Runde erhöht würden. Weil sich die Gruppe aus Kostengründen mehrfach gegen den Maschineneinsatz ausgesprochen hat, wird die Anwendung des Minimalprinzips als zentrale Erfolgsstrategie gewertet. Aus diesem Grund wird abschließend reflektiert, dass es für einen erfolgreichen Spielverlauf notwendig gewesen sei, die Kosten zu reduzieren sowie die Fruchtfolge einzuhalten.

Zusammenfassend ist festzustellen, dass die Gruppe die Zusammenhänge zwischen den Dimensionen Ökologie und Ökonomie im Verlauf des Planspiels nicht erfasst. Weil die Gewinne der Gruppe in den letzten Spielrunden stark ansteigen, besteht für die Lernenden keine Notwendigkeit, die ökonomischen Handlungsprototypen zu modifizieren bzw. um ökologische Gesichtspunkte zu erweitern. Die ökologischen Faktoren werden deswegen bis zur letzten Spielrunde nicht bei der Strategieplanung bedacht. Außerdem werden die Bodenveränderungen nicht als Folgekosten des eigenen Handelns angesehen.

- **Kausalität**

Weil die Zusammenhänge zwischen Ökologie und Ökonomie nicht erschlossen werden, lassen sich im Bereich der Kausalität nur geringfügige Veränderungen erkennen. Die ökologischen Folgewirkungen der einzelnen Aktionen werden nicht bedacht und die Veränderungen des Bodens als unbedeutend für den Planspielverlauf gewertet. Als Folge werden die Aktionen bis zum Abschluss ausschließlich durch den Einsatz ökonomischer Prinzipien beurteilt. Bei diesen Betrachtungen werden die Schwankungen des Ertrags nicht berücksichtigt, so dass die Aktionen in einen direkten Zusammenhang mit der Gewinnhöhe gestellt werden. Als ökonomische Gefahrenquellen werden die externalen Faktoren Wetter und Schädlinge gewertet. Hierbei wird das Wetter als geringere Bedrohung als das Auftreten von Schädlingen eingeschätzt, da bei schlechtem Wetter die Chance höher sei, dass „*ein bisschen was übersteh[e]*“ (E2-G3-R4 45).

Die Veränderungen des Bodens werden im Verlauf des Planspiels an verschiedenen Stellen betrachtet, so dass Mineralstoffgehalt und Bodenqualität als dynamische Parameter identifiziert werden. Obwohl davon ausgegangen wird, dass deren Schwankungen durch den Pflanzenanbau ausgelöst würden, wird der Boden nicht als ökologische Standortbedingung des Pflanzenwachstums erkannt. Deshalb werden die Entwicklungen des Bodens als irrelevant für den erfolgreichen Verlauf des Planspiels eingeschätzt, so dass diese weder reflektiert noch bei der Strategieplanung berücksichtigt werden. Auch die Feststellung in der letzten Runde, dass Mineralstoffe ein zentraler Indikator für den Zustand des Bodens seien („*Nährstoffe. Ja, unser Boden lebt noch.*“ (E2-G3-R8 24)), verändert diese Sichtweise nicht.

Da zur Pflanzen- und Aktionswahl ausschließlich ökonomische Prinzipien genutzt werden, werden die Zusammenhänge des Planspiels bis zum Abschluss als lineare Ursache-Wirkungs-Beziehungen gedacht. Die Planungen der Gruppe verdeutlichen, dass die Schüler von eindeutig kalkulierbaren, ökonomischen Handlungsfolgen ausgehen und negative ökonomische Veränderungen den nicht beeinflussbaren Ereignissen Wetter und Schädlinge zuschreiben. Die Zentralität der ökologischen Faktoren wird nicht erschlossen, so dass diese nicht näher betrachtet werden.

Zusammenfassend ist festzustellen, dass die Argumentationsstrukturen der Lernenden

	Subjektive Theorien zu Beginn des Planspiels	Subjektive Theorien am Ende des Planspiels
Ökonomische und/ oder ökologische Zusammenhänge	<ul style="list-style-type: none"> • Ökonomische Handlungsprototypen • Schwerpunkt: Minimalprinzip • Ökologische Einflussfaktoren werden bei Strategieplanung nicht bedacht • Verschlechterung des Bodens schädlich für menschliche Gesundheit: keine Problemwahrnehmung 	<ul style="list-style-type: none"> • Ökonomische Handlungsprototypen • Schwerpunkt: Minimalprinzip • Ökologische Einflussfaktoren werden bei Strategieplanung nicht bedacht • Keine Reflexion von Ursachen und Folgen der sinkenden Bodenqualität: keine Problemwahrnehmung
Kausalität	<ul style="list-style-type: none"> • Determinierte, ökonomische Kausalzusammenhänge • Positiv determinierte, lineare Handlungsfolgen • Eigenem Handeln wird positive ökonomische Wirksamkeit zugeschrieben • Ertrag als feste Maßeinheit 	<ul style="list-style-type: none"> • Determinierte, ökonomische Kausalzusammenhänge • Positiv determinierte, lineare Handlungsfolgen • Eigenem Handeln wird positive ökonomische Wirksamkeit zugeschrieben • Ertrag als feste Maßeinheit • Überbewertung externaler Gefahrenquellen: Wetter und Schädlinge • Mineralstoffe und Bodenqualität als dynamische Parameter: Veränderungen durch Pflanzenanbau • Keine Berücksichtigung der Zentralität der ökologischen Faktoren • Mineralstoffe als Indikator der Bodenqualität
Zeitliche Perspektive	<ul style="list-style-type: none"> • Kurzfristige ökonomische Handlungsfolgen • Zeitlose ökonomische Kausalzusammenhänge 	<ul style="list-style-type: none"> • Kurzfristige ökonomische Handlungsfolgen • Zeitlose ökonomische Kausalzusammenhänge • Ignoranz negativer Veränderungen oder Begründung mit externalen Faktoren • Keine Revision der Handlungsstrategien
Stabilität	<ul style="list-style-type: none"> • Statisches Wirkungsgefüge • Idealisierte, ökonomische Zusammenhänge • Boden nicht als Störfaktor: keine Diskontinuitäten 	<ul style="list-style-type: none"> • Statisches Wirkungsgefüge • Idealisierte, ökonomische Zusammenhänge • Boden nicht als Störfaktor: keine Diskontinuitäten

Tabelle 8.6.: Entwicklung der Subjektiven Theorien in Gruppe E2-G3

zur Kausalität trotz Planspiel grundlegend erhalten bleiben und nur in einzelnen Details verändert werden.

• **Zeitliche Perspektive**

Weil der ökologische Faktor Boden bei den Planungen der Gruppe nicht berücksichtigt wird, richtet sich die Strategieplanung in allen Runden an einer kurzfristigen Gewinnmaximierung aus. Diese wird vorrangig durch Reduktion der Kosten angestrebt. Insgesamt werden die Entwicklungen des Planspiels nicht als prozesshaftes Geschehen und die ökonomischen Kausalzusammenhänge als zeitlos gültig wahrgenommen. Die Rundenergebnisse werden deswegen direkt auf die gewählten Aktionen zurückgeführt. Diese rundenfokussierte Vorgehensweise wird aufgrund hoher Gewinne in den letzten Spielrunden als bestätigt angesehen.

• **Stabilität**

Auch für den Bereich der Stabilität lassen sich keine Entwicklungen feststellen, so dass die Wechselwirkungen des Planspiels durchgängig als statisches Wirkungsgefüge beschrieben werden. Von den Lernenden werden im gesamten Spielverlauf ausschließlich ökonomisch idealisierte Zusammenhänge bedacht. Weil der Boden nicht als möglicher Störfaktor erkannt wird, werden hierdurch ausgelöste Diskontinuitäten nicht in Betracht gezogen.

Wie Tabelle 8.6 verdeutlicht, ist bei dieser Gruppe nur eine geringfügige Veränderung der ökonomisch geprägten Subjektiven Theorien geringer Reichweite erkennbar. Die Ursache hierfür liegt darin, dass der Zusammenhang zwischen Ökonomie und Ökologie nicht erschlossen und der Zustand des Bodens als unbedeutend für den Verlauf des Planspiels eingeschätzt wird. Aufgrund dieser Bewertung wird es von den Schülern nicht als erforderlich angesehen, die eingangs

aktivierten ökonomischen Handlungsprototypen an die Gegebenheiten der Planspielsituation anzupassen.

Auch für die Subjektiven Theorien hoher Reichweite lassen sich nur geringfügige Entwicklungen erkennen. Zwar wird die Bedeutung der Fruchtfolge und der ökonomische Nutzen des Bio-Siegels thematisiert, jedoch bleiben diese Diskussionen auf einzelne Details beschränkt.

8.1.7. Gemeinsame Reflexion im Klassengespräch

Nachdem die Gruppen ihre strategischen Vorgehensweisen erläutert haben, regt die Spielleitung eine allgemeine Reflexion der Planspielerfahrungen an (E2-K1 61ff). Sie bittet die Klasse hierzu um eine Einschätzung, welche Handlungsstrategien für einen erfolgreichen Verlauf des Planspiels notwendig gewesen seien. Hierbei heben die Lernenden insbesondere die moderate Steigerung des Maschineneinsatzes hervor, weil durch einen erhöhten Maschineneinsatz zwar der Ertrag, aber auch die Fixkosten stark steigen würden (E2-K1 66).

Der Zustand des Bodens wird nicht als Einflussfaktor benannt. Deshalb hinterfragt die Spielleitung die Bedeutung des Bodens mit Hilfe eines Vergleichs der unterschiedlichen Bodenwerte der Gruppen. Ausgelöst durch diese Betrachtung werden Vermutungen über die verschiedenen Bodenentwicklungen geäußert. Schüler 2 (Gruppe 3) nimmt an, dass die Qualität des Bodens vom Wetter abhänge (E2-K1 71). Von Gruppe 2 wird der Pflanzenanbau (E2-K1 72) sowie der Einsatz von Dünger (E2-K1 74) und Pflanzenschutzmittel (E2-K1 76) benannt. Zur Begründung dieser Annahme greift Schüler 2 (Gruppe 2) auf die begriffliche Unterscheidung zwischen „chemischen“ und „biologischen“ Maßnahmen zurück. Er erklärt: „*Pflanzenschutzmittel sind chemisch und nicht gut. Das wirkt sich negativ auf den Boden aus. Biologischer Pflanzenschutz beziehungsweise Nützlinge sind ja natürlich und das wirkt sich positiv auf den Boden aus*“ (E2-K1 78).

Im Anschluss werden ökologische Wirkungsweisen des Maschineneinsatzes thematisiert. Den Hinweis der Spielleitung, dass sich die Höhe des Maschineneinsatzes auf die Qualität des Bodens auswirke, erklärt Schüler 1 (Gruppe 1) damit, dass der Boden hierdurch „*platt gewalzt*“ (E2-K1 87) werde. Schüler 2 (Gruppe 2) stellt diese Erklärung in Frage, indem er zu bedenken gibt, dass der Boden durch den Einsatz von Maschinen aufgelockert werde (E2-K1 89). Da die Unterrichtsstunde zu diesem Zeitpunkt beendet ist, kann die Diskussion an dieser Stelle nicht vertieft werden.

Zu Beginn der nächsten Unterrichtsstunde fragt die Spielleitung die Lernenden, an welche bodenverändernden Faktoren sie sich erinnern könnten. Schülerin 1 wiederholt, dass die Qualität des Bodens von der „*Bepflanzung*“ und dem „*Maschineneinsatz*“ (E2-K2 4) abhänge. Als Begründung führt sie an, dass der Boden durch den Einsatz von Maschinen „*ganz fest*“ (E2-K2 6) werde. Der Pflanzenanbau bewirke hingegen eine Verbesserung des Bodens, da diesem durch bestimmte Pflanzen Mineralstoffe zugeführt würden (E2-K2 8ff). Schüler 1 (Gruppe 2) schränkt diese Äußerung ein, weil der Mineralstoffgehalt durch den Anbau einiger Pflanzensorten negativ verändert werde (E2-K2 12). Die unterschiedlichen Wirkungen des Düngers und des Pflanzenschutzmittels erklärt Schüler 2 (Gruppe 2) erneut damit, dass chemische Mittel im Gegensatz zu biologischen nicht im Boden „*abbaubar*“ (E2-K2 14) seien.

Auf Nachfrage der Spielleitung äußern die Lernenden mehrheitlich die Vermutung, dass der konventionelle Anbau die vorherrschende Anbauweise in Deutschland sei (E2-K2 21). Schüler 2

(Gruppe 2) begründet dies damit, dass der biologische Anbau zwar „weniger schädlich“ (E2-K2 22) sei, im Gegensatz zum konventionellen Anbau aber hohe Kosten verursache. Schülerin 1 vermutet eine weitere Schwierigkeit darin, dass Bio-Produkte aufgrund hoher Preise vom Kunden nicht gekauft würden (E2-K2 38). Schüler 1 (Gruppe 2) nimmt hingegen an, dass ein Großteil der Menschen Bio-Produkte kaufen würde, weil diese „gesünder“ (E2-K2 40) seien. Er sieht das Problem eher für den Landwirt, weil dieser durch die hohen Kosten beim ökologischen Anbau „sein Geschäft“ (E2-K2 40) riskiere.

Zum Abschluss des Klassengesprächs stellt die Spielleitung die negativen Veränderungen des Bodens erneut zur Diskussion (E2-K2 44ff). In diesem Zusammenhang wird durch gezieltes Nachfragen die Bedeutung des Bodens für die menschliche Ernährung thematisiert. Resultierend hieraus formuliert Schüler 1 (Gruppe 2), dass der Mensch durch den konventionellen Anbau ungesunde Produkte essen müsse (E2-K2 51). Als weiteres Problem beschreibt Schüler 2 (Gruppe 2), dass sich die chemischen Inhaltsstoffe im Boden anreichern würden und es „viele Jahre dauern“ (E2-K2 54) könne, bis sich der Boden wieder erhole.

Außerdem zeigt sich, dass zumindest einem Teil der Lernenden der Begriff Nachhaltigkeit bekannt ist. Dessen Bedeutung wird von Schülerin 1 folgendermaßen erklärt: „[Nachhaltigkeit] heißt, dass etwas beibehalten wird, dass es bleibt und dass man es wieder benutzen kann“ (E2-K2 60). Aufbauend auf dieser Begriffserklärung weist die Spielleitung abschließend auf die generationsübergreifende Bedeutung eines langfristigen Bodenerhalts zur Sicherstellung der menschlichen Ernährung hin (E2-K2 61ff).

8.2. Zusammenfassung der Ergebnisse

Beim Vergleich der Gruppenarbeiten fällt auf, dass die Lernenden zu Beginn des Planspiels überwiegend ökonomisch geprägte Handlungsprotoypen aktivieren, um die gestellte Aufgabe zu lösen. Die dadurch angestrebte Maximierung des Gewinns bleibt in Gruppe 1 und 3 bis zum Abschluss des Planspiels das vorrangige Handlungsziel. Die Schüler aus Gruppe 1 werten den Ertrag als zentrale Variable und identifizieren im Spielverlauf unterschiedliche Wechselwirkungen, die auf diesen steigernden Einfluss nehmen. Gruppe 3 bedenkt hingegen mögliche Schwankungen des Ertrags nicht, so dass sich die Lernenden dieser Gruppe hauptsächlich an finanziellen Aspekten orientieren. Dementsprechend sind sie vorrangig bemüht, die Ausgaben durch ihre Entscheidungswahl auf ein Minimum zu reduzieren. Nur Gruppe 2 löst sich von einer rein gewinnorientierten Strategieplanung, obwohl der Ertrag nicht als schwankender Wert erkannt, sondern mit dem Verkaufswert gleichgesetzt wird. Jedoch erkennen die Lernenden, dass es für einen ökonomisch erfolgreichen Pflanzenanbau erforderlich ist, sowohl die Mineralstoffe als auch die Bodenqualität zu berücksichtigen. Die Verbesserung dieser beiden Faktoren wird deshalb in den mittleren Spielrunden zum leitenden Handlungsziel.

Die ökologischen Faktoren werden von den Gruppen bei der Handlungsplanung in unterschiedlicher Weise berücksichtigt. Die Schüler aus Gruppe 1 erkennen in der fünften Spielrunde, dass der Bodenzustand Einfluss auf die Höhe des Ertrags hat. Deswegen wird dessen Verbesserung zum temporären Handlungsziel. Trotz dieser Erkenntnis wird der Boden nicht als ökologische Produktionsgrundlage der Landwirtschaft erkannt, so dass die Aktionen nicht umfassend an diese Zielsetzung angepasst werden. Auch negative Veränderungen der Bodenparameter werden weder im Hinblick auf Ursachen noch mit Blick auf mögliche ökonomische Auswirkungen diskutiert.

8. Zweite Erprobung im Unterricht

Denkst du, dass das Thema Landwirtschaft für den Biologieunterricht wichtig ist? Begründe deine Antwort.
Ja, weil man dann lernt die Umwelt zu schützen und zu erhalten.
Ja ist es, weil man davon sehr viel lernen kann.
Man muss etwas über Landwirtschaft lernen, damit man sich im Klaren ist, was man der Umwelt (Natur) antut.
Das Spiel ist gut, aber Landwirtschaft finde ich im Unterricht nicht gut, weil es eigentlich nicht interessiert.
Ich denke ja, da es wichtig ist, so etwas für die Zukunft zu wissen.
Ja, weil manche wissen nicht, wie es abläuft und verstehen es nicht.
Ich finde schon, da Landwirtschaft, egal ob Bio oder konventionell, etwas in der Welt, dem biologischen Gleichgewicht, verändert.

Tabelle 8.7.: Antworten zu Frage 1 des Reflexionsbogens (E2)

Eine ähnliche Tendenz zeigt sich bei den Lernenden in Gruppe 2. Obwohl diese der Verbesserung des Bodens eine hohe Bedeutung zuschreiben, werden dessen negative Veränderungen nicht erörtert. Gruppe 3 geht sogar davon aus, dass der Zustand der ökologischen Faktoren keinen Einfluss auf den Spielverlauf, sondern ausschließlich Folgen für die Kundschaft habe. Auch diese Schüler ergründen keine Ursachen für die Bodenveränderungen.

Generell unterscheidet Gruppe 2 im Spielverlauf zwischen „chemischen“ und „biologischen“ Maßnahmen. Pauschal wird bei dieser Differenzierung angenommen, dass sich der Einsatz chemischer Mittel negativ und sich biologische Maßnahmen positiv auf den Boden auswirken würden. Da die Gruppe keine chemischen Mittel einsetzt, können die Verschlechterungen des eigenen Bodens nicht erklärt werden. Die fehlende Reflexion der Bodenveränderungen führt dazu, dass diese Entwicklungen in keiner Gruppe mit dem eigenen Handeln in Verbindung gebracht werden. Auch die Höhe der Gewinne wird von den Lernenden nicht in eine Abhängigkeit mit der Bodenqualität gestellt. Stattdessen wird sie hauptsächlich mit ökonomischen Erklärungen oder den Ereignissen „Wetter“ und „Schädlinge“ begründet.

Im abschließenden Klassengespräch können schließlich einige Einflussfaktoren auf den Boden identifiziert werden. So wird der Maschineneinsatz als bodenverschlechternde Ursache beschrieben und damit erklärt, dass der Boden durch diesen „*platt gewalzt*“ (E2-K1 81) werde. Obwohl diese Annahme als direkte Antwort auf Nachfrage der Spielleitung formuliert wird, wird diese Wirkung erstmals als negativer Einfluss expliziert. Die Lernenden aus Gruppe 2 gehen weiterhin davon aus, dass der Einsatz chemischer Mittel mit negativen Folgen für den Boden verbunden sei. Diese Folgewirkungen werden im anschließenden Klassengespräch weiter spezifiziert. In diesem weisen die Schüler darauf hin, dass chemische Mittel nicht „*abbaubar*“ (E2-K2 14) seien. Negative Folgen würden dadurch entstehen, dass sich die Chemie im Boden einlagere und es Jahre dauern würde, bis sich der Boden wieder erholt habe (E2-K2 51ff). Diese Entwicklung wird nicht als Ursache eines generellen Fruchtbarkeitsverlustes betrachtet, sondern als schädlich für die menschliche Gesundheit dargestellt.

Konventioneller und ökologischer Anbau werden von den Lernenden anhand ökonomischer Kriterien unterschieden. Allgemein wird angenommen, dass der konventionelle Anbau geringe Ausgaben verursache und die ökologische Anbauweise zu hohen Einnahmen führe. Der Handlungskonflikt, der zwischen diesen beiden Anbauarten wahrgenommen wird, beschränkt sich somit auf eine Gegenüberstellung der ökonomischen Strategien Minimal- und Maximalprinzip. Weil die Gruppen die ökonomischen Prinzipien unterschiedlich gewichtet, entscheiden sie sich für verschiedenartige Vorgehensweisen. Ausschließlich Gruppe 2 beschreibt für den konventionel-

Welches sind deiner Meinung nach die wesentlichen Dinge, die du im Biologieunterricht der letzten Wochen gelernt hast?
Wie man darauf achten muss, damit der Boden und die Pflanzen gut und erhalten bleiben.
Ich habe in den letzten Wochen gelernt, wie wichtig das Anbauen ist.
Dass Maschineneinsatz schädlich sein kann, wenn man es übertreibt. Dass man nicht gierig werden darf. Dass man lieber Nützlinge verwenden sollte.
Ich finde das Spiel gut, weil man selber einschätzen und eine Strategie erarbeiten muss. Das Spiel ist gut :-).
Ich fand den Unterricht sehr interessant und auch spaßig. Ich habe was gelernt und es hat Spaß gemacht.
Wie es auf dem Land abläuft und wie viel alles kostet und wie schwer es ist, sowas zu leiten.
Ich finde, dass wenn 95% der Bauern konventionell düngen, der Boden dauerhaft geschädigt wird und der chemische Dünger ins Grundwasser gelangt.

Tabelle 8.8.: Antworten zu Frage 2 des Reflexionsbogens (E2)

len Anbau negative Folgewirkungen für den Boden. Diese Annahme wird durch die begriffliche Differenzierung biologischer und chemischer Maßnahmen ausgelöst.

In der Klassenreflexion schätzen die Schülerinnen und Schüler korrekt ein, dass der konventionelle Anbau in Deutschland weiter verbreitet sei als die ökologische Anbauweise. Als Grund für die unterschiedliche Verteilung wird genannt, dass der konventionelle Anbau aufgrund geringer Kosten ökonomische Vorteile für den Landwirt bringe (E2-K2 22). Deshalb würde sich ein Großteil der Landwirte für diese Anbauweise entscheiden, obwohl das hiermit verbundene ökonomisch ausgerichtete Handeln schädliche Auswirkungen für die menschliche Gesundheit habe. Der dauerhafte Fertilitätsverlust des Bodens, der langfristig zu ökonomischen Einbußen führt, wird bei dieser Argumentation nicht berücksichtigt.

Generell wird der Einsatz von Chemie in allen Gruppen negativ bewertet. Die Gruppen 1 und 3 begründen diese Bewertung vorrangig mit negativen Folgen für die menschliche Gesundheit. Dennoch wird bei der abschließenden Beantwortung des schriftlichen Reflexionsbogens die Relevanz des Themas aus Gründen des Umwelt- und Naturschutzes als hoch eingeschätzt (s. Tabelle 8.7). Ein Schüler weist sogar darauf hin, dass durch menschliche Eingriffe in die Natur das „*biologische Gleichgewicht*“ zerstört werde. Der menschliche Gesundheitsaspekt wird nicht mehr genannt.

Zunächst richten alle Gruppen ihre Handlungsstrategie an einer kurzfristigen Betrachtungsperspektive aus und beschränken ihre Handlungsplanung auf eine Spielrunde. Diese Betrachtungsweise verändert sich in Gruppe 2 durch die Beschäftigung mit der Fruchtfolge. Exemplarisch an dieser Maßnahme erkennen die Lernenden die Bedeutung einer mittelfristigen Handlungsplanung, durch die die ökologischen Grundlagen eines ökonomisch erfolgreichen Pflanzenanbaus geschaffen würden. Basierend auf dieser Annahme erkennen die Gruppenmitglieder, dass es für eine mittelfristige Gewinnmaximierung notwendig sein könnte, kurzzeitig auftretende ökonomische Nachteile zu Gunsten ökologischer Vorteile zu akzeptieren. Eine ähnliche Tendenz deutet sich in Gruppe 1 in Runde 4 an, in welcher der Fruchtfolge ein ökonomischer Nutzen zugeschrieben wird. Dieser Zusammenhang wird von den Schülern im weiteren Verlauf nicht weiter berücksichtigt. Gruppe 3 hingegen vernachlässigt die Fruchtfolge weitestgehend bei ihrer Pflanzenwahl, so dass sie sich bis zum Ende des Spiels ausschließlich an einer kurzfristigen Handlungsperspektive orientiert.

Auf Nachfrage der Spielleitung kann die Bedeutung des Begriffes „Nachhaltigkeit“ im Klassen gespräch von einer Schülerin erklärt werden. Mehrheitlich ist der Begriff den Lernenden nicht

8. Zweite Erprobung im Unterricht

	Stimme zu	Stimme eher zu	Stimme eher nicht zu	Stimme nicht zu
Die Unterrichtseinheit hat mich nachdenklich über das Thema Landwirtschaft gemacht.	57,1%	28,6%	14,3%	-
Mir gefiel die Unterrichtseinheit, da sie sich nicht nur mit „biologischen Inhalten“ beschäftigte.	42,9%	57,1%	-	-
Mir gefiel die Unterrichtseinheit nicht, da zu wenig biologische Inhalte behandelt wurden.	14,3%	-	42,9%	42,9%
Mir gefiel die Unterrichtseinheit, da sie sich mit Inhalten beschäftigt, die mich persönlich interessieren.	14,3%	42,9%	42,9%	-
Durch den Einsatz anderer Arbeitsmethoden im Unterricht, hat er mehr Spaß gemacht und war weniger langweilig.	100%	-	-	-

Tabelle 8.9.: Abschließende Bewertung der Methode Planspiel (E2)

bekannt. Zur Erklärung des Begriffs greift die Schülerin den Aspekt einer dauerhaften Nutzung der Natur auf (E2-K2 60). Dieser wird in keinen direkten Zusammenhang mit den Planspielerfahrungen gestellt. Auch die Bedeutung des dauerhaften Erhalts der Natur für die nachfolgenden Generationen kann nur durch die Spielleitung hergestellt werden (E2-K2 61ff).

Deshalb wird bei der Beantwortung zur Bedeutung des Lerninhaltes im schriftlichen Reflexionsbogen die Zentralität des Bodens nur von zwei Lernenden herausgestellt (vgl. hierzu Tabelle 8.7 und Tabelle 8.8). Hierbei wird einerseits die Notwendigkeit menschlicher Wirtschaftsweisen, durch welche der Boden dauerhaft erhalten bleibt, betont. Andererseits wird die dauerhafte Boden- und Grundwasserschädigung als ernsthaftes Problem charakterisiert. Es bleibt unklar, ob sich diese Bewertung auf eine dauerhafte Nutzung oder die menschliche Gesundheit bezieht.

Generell werden die Wirkungszusammenhänge des Planspiels von einem Großteil der Lernenden als realistisch bewertet. So geben etwa 86% der Lernenden an, dass die dargestellten Wechselwirkungen „wie im wirklichen Leben“ seien. Zudem wird die Methode des Planspiels von der Klasse positiv bewertet. Bereits in den Gruppenreflexionen heben die Lernenden insbesondere die Möglichkeit der selbstständigen Strategieplanung und -umsetzung hervor (E2-G2-R 10, E2-G3-R 30). Diese Beurteilung wird durch die Beantwortung der schriftlichen Reflexionsfragen bestätigt (s. Tabelle 8.9), durch welche deutlich wird, dass die Lernenden das Planspiel sowohl inhaltlich als auch methodisch überwiegend positiv bewerten.

8.2.1. Modifikation des Lehr-Lernarrangements

Durch die Analyse der verschiedenen Handlungsstrategien der Gruppen wird deutlich, dass bei den Lernenden zu Beginn ökonomisch ausgerichtete Handlungsprototypen zur Bearbeitung des Planspiels aktiviert werden. Dies stellt eine gute Grundlage zur Reflexion und Modifikation der dahinter liegenden Subjektiven Theorien geringer Reichweite dar. Die Analyseergebnisse von Gruppe 2 verdeutlichen, dass eine reflexive Überarbeitung der Handlungsprototypen prinzipiell durch das erfahrungsorientierte Lernen im Lehr-Lernarrangement möglich ist (s. Abschnitt 4.2). Die Lernenden dieser Gruppe adaptieren ihre Handlungsweise zunehmend an die ökologischen

Gegebenheiten der Planspielumgebung, so dass die ökonomisch geprägten Handlungsprototypen erweitert werden. Die Lernenden sind zunehmend um eine Verbesserung des Bodens bemüht, dessen Zustand sie als Grundlage des Pflanzenwachstums werten. Dieser spezifische Zusammenhang wird jedoch nicht auf einer allgemeinen Bedeutungsebene hinterfragt, so dass generelle Wechselwirkungen zwischen den Dimensionen Ökologie und Ökonomie nicht hergestellt werden.

In Gruppe 1 werden die eingangs aktivierten Handlungsprototypen nur geringfügig und in Gruppe 3 in keiner Weise verändert. Der Unterschied dieser Lernenden zu den Mitgliedern aus Gruppe 2 besteht darin, dass die Schüler aus Gruppe 1 und 3 über ein geringes Vorwissen verfügen und deswegen nicht in Betracht ziehen, dass die ökologischen Faktoren einen Einfluss auf den Planspielverlauf haben. Die Schüler aus Gruppe 2 hingegen richten bereits in der ersten Runde die Wahl der Pflanzen nicht ausschließlich an ökonomischen Aspekten aus, sondern betrachten zugleich die ökologischen Eigenschaften, die auf den Getreidekarten beschrieben werden. Folglich besteht bei den Lernenden von Gruppe 2 eine gewisse Sensibilität für die Bedeutung ökologischer Faktoren.

Auch in der abschließenden Klassenreflexion beteiligen sich die Lernenden aus Gruppe 2 am stärksten, indem sie unterschiedliche Wechselwirkungen des Planspiels charakterisieren. Zudem kennt die zur Gruppe gehörende Schülerin die Bedeutung des Begriffes Nachhaltigkeit und erklärt diesen mit Bezug auf den Aspekt einer dauerhaften Nutzung der Natur. Durch thematisch relevante Subjektive Theorien hoher Reichweite, die bei der Gruppe bereits vor Beginn des Planspiels vorhanden sind, wird den Lernenden der Einstieg ins Planspiel erleichtert. Anhand dieser Theorien gelingt es ihnen, die Informationen des Planspiels strukturell zu ordnen und zu gewichten. Zudem sind sie in der Lage, bereits im Spielverlauf zahlreiche Wechselwirkungen zu erklären und in ihrer Bedeutung zu hinterfragen.

Eine Voraussetzung für den sinnvollen Einsatz des Planspiels in Schulklassen ist demnach, dass die Schülerinnen und Schüler bereits zu Beginn über Subjektive Theorien hoher Reichweite zum Lerngegenstand „Nachhaltigkeit“ verfügen. Das Planspiel kann dazu eingesetzt werden, diese Subjektiven Theorien mit handlungsrelevanten Erfahrungen zu verbinden, um eine Reflexion eigener Subjektiver Theorien geringerer Reichweite anzuregen. Um diese These zur Funktionalität des Planspiels zu untersuchen, wird für die dritte Runde eine Klasse ausgewählt, in der die Lernenden im Schulunterricht bereits fachlich zu den Themen Ökosystem sowie Nachhaltigkeit gearbeitet haben.

Prinzipiell, so zeigen die Analyseergebnisse von Gruppe 2, ermöglicht die Bearbeitung des Planspiels, dass die Schülerinnen und Schüler anhand der gemachten Erfahrungen ihre Subjektiven Theorien geringerer Reichweite überarbeiten. Zudem werden die Erfahrungen mehrheitlich als realistisch eingeschätzt. Dadurch wird eine Basis dafür geschaffen, dass die im Planspiel erarbeiteten Handlungsprototypen auf situationsspezifische Alltagssituationen übertragen werden können.

Im Hinblick auf das zweite Design-Prinzip ist festzustellen, dass der Komplexitätsgrad des Planspiels in dieser Runde angemessen gewählt ist. Das zugrundeliegende Planspielmodell wird deshalb nicht um weitere Variablen reduziert. Jedoch enthalten die Getreidekarten zu viele Einzelinformationen, die für den Verlauf des Planspiels nicht relevant sind, aber von den Lernenden zur Entscheidungswahl genutzt werden. Um derartige Fehlfokussierungen zu vermeiden, sind für die dritte Erhebungsrunde sowohl die Getreidekarten als auch das Informationsmaterial

8. Zweite Erprobung im Unterricht



Abbildung 8.1.: Planspielmaterial für die dritte Erhebung

im Umfang reduziert worden. Wie Abbildung 8.1 verdeutlicht, ist das Informationsmaterial zusätzlich anhand verschiedener Aspekte strukturell geordnet und unterteilt worden.

Zudem wird für die dritte Erhebungsrounde eine stärkere Unterstützung der Gruppenarbeiten durch die Spielleitung geplant. Weil in keiner Gruppe der Zusammenhang zwischen Ökologie und Ökonomie vollständig nachvollzogen wird, wird angenommen, dass die Lernsituation für den angestrebten Lernprozess zu offen gestaltet ist. Als Folge werden negative Veränderungen des Bodens nicht auf das eigene Handeln zurückgeführt, obwohl diese von einem Großteil der Lernenden wahrgenommen und beschrieben werden. Auf die Bedeutsamkeit instruktionaler Unterstützungsangebote für erfolgreiche Lernprozesse in offenen, konstruktivistischen Lernsituationen weisen Reinmann-Rothmann & Mandl (2001, S. 620ff) anhand eigener Forschungsergebnisse hin. Für Lernprozesse in Planspielsituationen wiesen Leutner & Schrettenbrunner (1989, S. 339) und Lantermann et al. (2009, S. 9) den Erfolg entsprechender Lernhilfen nach (s. Unterabschnitt 4.4.2). Marquardt (2007, S. 98) schlägt als Unterstützungsmaßnahme die Verwendung von Fragestellungen vor, durch die der Blick der Lernenden auf wichtige Aspekte und Zusammenhänge des Lehr-Lernarrangements gelenkt wird, ohne dass ihre Vorgehensweisen suggestiv beeinflusst werden.

Im Hinblick auf den angestrebten Lernprozess in der Planspielumgebung „Soil“ ist es notwendig, die Lernenden dahingehend zu unterstützen, negative Bodenveränderungen nicht nur wahrzunehmen, sondern Hypothesen über deren Ursachen sowie Folgewirkungen aufzustellen. Weil negative Veränderungen des Bodens weder als Problem noch als Folge des eigenen Handelns wahrgenommen werden, besteht für die Lernenden kein Anlass, ihre Handlungsstrategien zu modifizieren. Das fehlende Problembewusstsein ist somit für das erfolgreiche Durchlaufen des Lernprozesses (s. Abbildung 4.5) problematisch.

Im abschließenden Klassengespräch zeigt sich, dass die Lernenden zum Teil bereits implizite Annahmen zu den Bodenveränderungen haben. So beschreibt Schüler 1 (Gruppe 1) auf Nachfrage der Spielleitung, dass der Boden durch den Maschineneinsatz verdichtet und dadurch negativ verändert werde. Trotz negativer Bodenveränderungen wird dieser Zusammenhang im Spielverlauf nicht bewusst reflektiert oder zur Erklärung genutzt. Durch fokussierende Fragestellungen der Spielleitung wird angestrebt, derartige unbewusste Argumentationsstrukturen im Bereich der Subjektiven Theorien hoher Reichweite bei den Schülerinnen und Schülern zu aktivieren, damit diese auf ihre Handlungsrelevanz analysiert werden können.

Zudem ist bei Anregungen durch reflektierende Fragestellungen darauf zu achten, dass die Schülerinnen und Schüler bei der Erschließung des Zusammenhangs zwischen den Ebenen Ökologie und Ökonomie stärker unterstützt und zur Reflexion dieses Verhältnisses angeregt werden. Ein nachhaltiges Handeln im Hinblick auf diese beiden Dimensionen kann nur entwickelt werden, wenn die hier vorherrschenden Wechselbeziehungen erkannt und zur Grundlage der Handlungssentscheidungen gemacht werden. Um das Problembewusstsein bei den Schülerinnen und Schülern zu verstärken, werden die mathematischen Effekte zwischen den ökologischen und ökonomischen Variablen des Planspielmodells verschärft. Durch diese Maßnahme treten negative Veränderungen der Planspielumgebung zeitlich eher im Spielverlauf auf, so dass die Dringlichkeit der Ursachenanalyse gesteigert wird und den Lernenden hierfür mehr Zeit zur Verfügung steht.

Als weitere Maßnahme wird die Methode der Gruppenreflexion für die dritte Erhebungsrounde verändert. Die hier geführten Gespräche beschränken sich zumeist auf eine oberflächliche Beobachtung des Planspielgeschehens. Dementsprechend werden die einzelnen Variablen und deren Bedeutung für den Spielverlauf nur punktuell betrachtet und münden nicht in einer Reflexion des Gesamtzusammenhangs. Dies ist jedoch erforderlich, damit die gewählten Handlungsprototypen unter Berücksichtigung der Wechselwirkungen zwischen Ökologie und Ökonomie auf ihre Funktionalität und Kausalität hinterfragt werden können. Deswegen wird geplant, die Lernenden der dritten Erhebung zur Reflexion aufzufordern, eine „Gruppen-Concept-Map“ zu den Zusammenhängen der Planspielvariablen zu erstellen.

Die Methode des Concept-Mappings geht zurück auf Joseph Novak, der mit der Entwicklung dieses Forschungsinstruments in den 1970er Jahren das Ziel verfolgte, individuelles Wissen von Schülerinnen und Schülern sowie dessen systemische Verknüpfung zu einem bestimmten fachlichen Inhalt zu erheben. Novak & Gowin (1984, S. 15) definieren Concept-Maps als „a schematic device for representing a set of concept meanings embedded in a framework of propositions“. In Anlehnung an diese Ursprungsdefinition hat Stracke für den deutschsprachigen Raum eine eigene Definition vorgelegt, in der Concept-Maps als „Netzwerke aus Begriffen (dargestellt in Form von Knoten) und beschrifteten Relationen (dargestellt durch Pfeile mit bestimmten Label) zur Darstellung von Wissensstrukturen“ (Stracke, 2004, S. 17) charakterisiert werden.

Wichtige Aspekte eines fachlichen Inhaltes werden in einer Concept-Map als Netzwerk aus Begriffen und Relationen dargestellt. Der Terminus „Concept-Mapping“ kann dementsprechend definiert werden als „Prozess des graphischen Darstellens von Wissensbeständen bzw. Beziehungen zwischen Begriffen“ (Graf, 2013 [Im Druck]). Vorteile der Methode werden darin gesehen, dass die Konstruktion des Wissens bei den Lernenden durch die erforderliche Strukturierung des fachlichen Inhalts unterstützt wird. Weiterhin wird davon ausgegangen, dass die übersichtliche Zusammenstellung der Begriffe dazu beiträgt, dass unterschiedliche Zusammenhänge erkannt und im Hinblick auf ihre Relevanz gewichtet werden (Haugwitz & Sandmann, 2009, S. 90ff).

8. Zweite Erprobung im Unterricht

In der Fachdidaktik werden Concept-Maps vorrangig dazu eingesetzt, Wissensstrukturen von Lernenden zu einem bestimmten Thema auf individueller Ebene zu untersuchen. In neueren Arbeiten weist Novak (2010) jedoch auf Vorteile des Einsatzes von Concept-Maps in Gruppen hin³. Basierend auf Forschungsergebnissen stellt er fest: „One of the most useful roles concept-mapping can play is to aid a group or team to capture, and come to consensus on, their collective knowledge regarding some questions or set of questions of interest to the team“ (Novak, 2010, S. 118). Auch Haugwitz & Sandmann (2009, S. 93) gehen davon aus, dass durch kooperatives Concept-Mapping die Grundlage für einen hohen Lernerfolg geschaffen wird. Denn die gemeinsame Arbeit erfordert, dass sich die Lernenden über die unterschiedlichen Begriffe intensiv austauschen und deren Zusammenhänge diskutieren. Graf (2013 [Im Druck]) weist auf die Möglichkeit hin, eine fachbezogene Kommunikation bei Schülerinnen und Schülern durch kooperatives Concept-Mapping anzuregen.

Aus diesen Gründen wird angenommen, dass die Methode des Gruppen-Concept-Mappings eine geeignete Möglichkeit darstellt, mit der die Lernenden die vielfältigen Wechselwirkungen des Planspiels durchdringen können. Durch die Darstellung zentraler Planspielbegriffe in einer Map wird angestrebt, eine strukturelle Betrachtung der Relationen sowie eine tiefer gehende Reflexion der eigenen Vorgehensweise anzuregen. Hierdurch soll es den Lernenden ermöglicht werden, den Zusammenhang zwischen Ökologie und Ökonomie aktiv zu reflektieren und dessen Bedeutung für ein nachhaltiges Handeln zu interpretieren.

³Eine Schematisierung verschiedener Einsatzmöglichkeiten des Concept-Mappings zur Diagnose und Verbesserung von Lernprozessen kann bei Graf (2013 [Im Druck]) nachgelesen werden.

Dritte Erprobung im Unterricht

Die dritte Erhebung wurde in der achten Klasse einer integrativen Gesamtschule durchgeführt. Zum Zeitpunkt der Erhebung bestand die Klasse aus 26 Schülerinnen und Schülern, von denen fünf einen sonderpädagogischen Förderbedarf in verschiedenen Förderschwerpunkten hatten. Zur Bearbeitung des Planspiels arbeiteten die Lernenden in vier Gruppen, so dass sich diese aus fünf bis sieben Personen zusammensetzten. Drei dieser Gruppen (insgesamt 19 Schülerinnen und Schüler) wurden auf Video aufgezeichnet.

Nach Aussage der Lehrkraft waren die Lernenden dieser Klasse mit dem fachlichen Inhalt des Lehr-Lernarrangements grundlegend vertraut. Zudem waren die Schülerinnen und Schüler gewohnt, innerhalb der Sozialform Gruppenarbeit zu lernen. Die Sitzordnung bestand aus Gruppentischen, so dass beim Planspiel die Schülerinnen und Schüler zusammen lernten, die auch in anderen Fächern gemeinsam arbeiteten.

Die Durchführung der Erhebung dauerte insgesamt drei Doppelstunden. Die gesamte Zeit war neben der Spielleitung die zuständige Lehrkraft anwesend. In der ersten Doppelstunde wurde der Klasse das Projekt vorgestellt. Es schloss sich die Gruppeneinteilung, die Erklärung des Planspiels sowie das Spielen der ersten Planspielrunde an. In der zweiten Doppelstunde folgten die Spielrunden fünf bis sieben. Auf die achte Runde wurde aus zeitlichen Gründen verzichtet. Um die Gruppenarbeiten intensiv unterstützen und beobachten zu können, bestand die Spielleitung in der zweiten Doppelstunde aus zwei Personen.

Zum Abschluss des Lehr-Lernarrangements erhielten die Gruppen in der letzten Doppelstunde die Aufgabe, eine Gruppen-Concept-Map zu den Wirkungszusammenhängen des Planspiels zu erstellen. Hierzu wurden zentrale Begriffe der Planspielumgebung an die Gruppen ausgeteilt. Die Lernenden wurden aufgefordert, die vorgegebenen Begriffe durch beschriftete Pfeile zu einem Netzwerk zu verbinden. Außerdem diskutierten die Schülerinnen und Schüler das Planspielgeschehen anhand der Reflexionsfragen zunächst innerhalb ihrer Gruppe und anschließend gemeinsam in der Klasse. Zum Abschluss wurden die Schülerinnen und Schüler gebeten, den schriftlichen Reflexionsbogen auszufüllen.

9. Dritte Erprobung im Unterricht

Entscheidung	Runde 1	Runde 2	Runde 3	Runde 4	Runde 5	Runde 6	Runde 7
Pflanzen/ Getreide	Ökonomische Stabilität durch Pflanzenvielfalt; Verwendungszweck; Minimalprinzip; Maximalprinzip; Extremumprinzip	Ökonomische Stabilität durch Pflanzenvielfalt; Maximalprinzip; Verbesserung Bodenqualität	Standortbedingung der Pflanzen; Absenken des Mineralstoffverbrauchs; Verbesserung Boden	Verbesserung Boden statt kurzfristiger ökonomischer Nutzen; Maximalprinzip	Steigerung Mineralstoffe; Maximalprinzip	Steigerung Mineralstoffe; Maximalprinzip	Maximalprinzip; Verteilung Mineralstoffe
Dünger		Steigerung Mineralstoffe		Verbesserung Boden		Maximalprinzip; Steigerung Mineralstoffe	Ökonomische Stabilität
Tiere			Verbesserung Boden				
Pflanzenschutzmittel	Ökonomische Stabilität statt Kostenreduktion	Kostenreduktion statt ökonomischer Stabilität	Kostenreduktion statt ökonomischer Stabilität	Kostenreduktion statt ökonomischer Stabilität	Kostenreduktion statt ökonomischer Stabilität	Ökonomische Stabilität	Ökonomische Stabilität
Nützlinge							
Einsatz von Maschinen		Vervollständigung				Maximalprinzip	Minimalprinzip
Bio-Siegel	Umweltschutz; Dauerhafter Nutzen; Maximalprinzip; Extremumprinzip; Kostenreduktion zu Beginn; Sukzessive Steigerung der Ausgaben					Maximalprinzip; Mittelfristige Gewinnmaximierung	
Landkauf	Minimalprinzip; Kostenreduktion zu Beginn	Minimalprinzip	Sukzessive Steigerung der Ausgaben; Verbesserung Boden statt kurzfristiger Gewinnmaximierung; Maximalprinzip; Mittelfristige Steigerung des Gewinns	Minimalprinzip			

Tabelle 9.1.: Handlungsstrategien von Gruppe E3-G1

9.1. Qualitative Analyse der Gruppenarbeiten

9.1.1. Strategische Vorgehensweise von Gruppe 1

Gruppe 1 besteht anfangs aus vier Schülerinnen und zwei Schülern. In der zweiten Doppelstunde kommt Schülerin 5 zu der Gruppe hinzu, welche in der ersten Sitzung nicht anwesend gewesen ist.

Runde 1

Zu Beginn von Runde 1 diskutieren die Lernenden über die Möglichkeit des Landkaufs (E3-G1-R1 13ff). Schüler 1 schlägt vor, im ersten Schritt Land zu erwerben, weil diese Aktion zu Beginn günstiger sei. Diese Idee wird von seinen Gruppenmitgliedern abgelehnt, weil es sinnvoller sei, die Landflächen zu nutzen, die der Gruppe ohnehin zur Verfügung ständen. Obwohl die Schülerinnen und Schüler für konträre Entscheidungen argumentieren, orientieren sich beide Parteien am ökonomischen **Minimalprinzip**. Konsens besteht darüber, dass eine **Kostenreduktion zu Beginn** eine wichtige Handlungsstrategie sei, um hohe Gewinne zu erzielen und eine ökonomisch stabile Basis für den weiteren Planspielverlauf zu schaffen.

Es schließt sich eine intensive Diskussion über die generelle Vorgehensweise an. Schüler 1 spricht sich dafür aus, eingangs eine Gesamtstrategie für die wählbaren Aktionen zu entwerfen, um anschließend passende Pflanzen auszuwählen (**Pflanzenwahl abhängig von Aktionen**). Die restliche Gruppe geht hingegen davon aus, dass die Wahl der Aktionen von den angebauten Pflanzensorten beeinflusst werde, weshalb es sinnvoll sei, im ersten Schritt Pflanzen auszuwählen und daran angepasst die weiteren Aktionen zu planen (**Aktionen abhängig von Pflanzenwahl**)

(E3-G1-R1 51ff). Der Vorschlag von Schüler 1, sich erst mit dem „*wie*“ und danach mit dem „*was*“ (E3-G1-R1 96ff) zu beschäftigen, wird deshalb von der restlichen Gruppe abgelehnt.

Aufgrund der mehrheitlich präferierten Reihenfolge beim strategischen Vorgehen (**erst Pflanzen, dann Aktionen**) wenden sich die Lernenden der Pflanzenauswahl zu. Schülerin 2 verteilt hierfür die Getreidekarten mit dem Auftrag, diese anhand ihrer Nützlichkeit (im Sinne des Verwendungszwecks) zu beurteilen (E3-G1-R1 79). Schülerin 3 schlägt vor, den möglichen ökonomischen Schaden durch Schädlinge zu begrenzen, indem verschiedene Pflanzensorten mit „*möglichst unterschiedliche[n] Schädlinge[n]*“ (E3-G1-R1 86) angebaut würden (**ökonomische Stabilität durch Pflanzenvielfalt**). Zum zusätzlichen Schutz entscheidet sich die Gruppe für den Einsatz von chemischem Pflanzenschutzmittel, obwohl Schüler 1 darauf hinweist, dass der finanzielle Verlust durch Schädlinge beim Anbau vielfältiger Pflanzen geringer als die entstehenden Kosten durch Pflanzenschutzmittel sei (**ökonomische Stabilität statt Kostenreduktion**) (E3-G1-R1 329ff).

Schülerin 2 erkennt, dass bei der Pflanzenwahl die entstehenden Kosten zu berücksichtigen seien. Nachdem die Lernenden sich anfangs an den „*billigste[n]*“ (E3-G1-R1 123) Preisen orientieren (**Minimalprinzip**), berücksichtigen sie im weiteren Verlauf auch die Höhe des Ertrags (**Maximalprinzip**) (E3-G1-R1 151ff). Hierbei wird kein Zusammenhang zum Verkaufswert hergestellt, so dass sich der ökonomische Vergleich auf die Aspekte Kosten- und Ertragshöhe beschränkt (**Extremumprinzip**) (E3-G1-R1 188ff).

Der Erwerb des Bio-Siegels wird diskutiert. Zunächst spricht sich Schülerin 3 anscheinend intuitiv für den ökologischen Anbau aus (E3-G1-R1 11). Durch eine ökonomisch gerichtete Betrachtung der Anbauweisen gelangt sie schließlich zu der Annahme, dass der konventionelle Anbau mehr bringe, weil dieser geringere Kosten verursache und einen höheren Ertrag erziele (**Extremumprinzip**) (z.B. E3-G1-R1 188ff). Um „*erstmal in das Geschäft ein[zu]steigen*“ (E3-G1-R1 132), schlägt sie vor, „*mit den chemischen Sachen [zu] arbeiten, [um] viel absahnen [zu] können*“ (E3-G1-R1 186). Basierend auf einem gesteigerten Kapital könne die Gruppe in den anschließenden Runden die **Ausgaben sukzessiv erhöhen** und auf den ökologischen Anbau umsteigen (E3-G1-R1 131ff).

Während Schülerin 3 mit dieser Argumentation die Mehrheit ihrer Gruppenmitglieder überzeugt, spricht sich Schüler 1 gegen den konventionellen Anbau aus. Seiner Meinung nach ist der ökologische Anbau **umweltfreundlicher** und deswegen „*sinnvoller*“ (E3-G1-R1 228), weil langfristige Probleme vermieden würden und ein **rundenübergreifender Nutzen** sichergestellt werde. Zudem sei es notwendig, „*nicht nur an die Gegenwart [zu] denken*“ (E3-G1-R1 359), um negative Folgen für die Menschheit zu verhindern (E3-G1-R1 300). Folglich verbindet Schüler 1 in seiner Argumentation den Erhalt der Natur mit zwei zentralen Nachhaltigkeitsaspekten: dem dauerhaften Nutzungsaspekt sowie dessen Bedeutung für die Allgemeinheit. Jedoch bleibt seine Argumentation relativ unspezifisch, weil er sie nicht auf die ökologischen und ökonomischen Parameter der Planspielumgebung bezieht. So führt er lediglich an, dass durch den ökologischen Anbau aufgrund des Umweltschutzes ein „*viel bessere[r] Ertrag*“ (E3-G1-R1 308) erzielt werde, welcher sich aufgrund höherer Nachfrage besser verkaufen lasse (**Maximalprinzip**). Seine Argumente erscheinen für den Verlauf des Planspiels irrelevant, worauf Schülerin 2 explizit mit dem Einwand „*Wir sind keine wirklichen Bauern*“ (E3-G1-R1 301) hinweist.

Nach Abgabe der Planungstabelle führt Schülerin 3 als weiteres Argument für den konventionellen Anbau an, dass „*der Boden [hierdurch] schon mal Kraftstoffe*“ (E3-G1-R1 342) für den weiteren Anbau habe. Da die Anbauweisen zuvor anhand des Düngemittels unterschieden worden sind,

ist davon auszugehen, dass sie die Steigerung der Mineralstoffe mit dem chemischen Dünger in Verbindung bringt. An dieser Stelle werden somit erstmals die Mineralstoffe als veränderlicher Faktor sowie die ökologischen Auswirkungen einer Aktion benannt. Außerdem wird die Mineralstoffsteigerung als gute Grundlage für den nachfolgenden Pflanzenanbau gewertet.

Die gewählte Strategie wird aufgrund der Finanzauswertung als bestätigt angesehen, weil die Gruppe den höchsten Gewinn erwirtschaftet habe. Dies führt dazu, dass die Planung, in der zweiten Runde auf den ökologischen Anbau umzusteigen, hinterfragt wird (E3-G1-R1 388). Außerdem stellt Schülerin 3 fest, dass ihre Erwartung eingetroffen sei und die Ackerfläche über „*gute Nährstoffe*“ (E3-G1-R1 386) verfüge. Anhand der Auswertung zur Bodenqualität wird festgestellt, dass die Qualität des Bodens abgesunken sei. Obwohl deren Zustand als „*knapp*“ (E3-G1-R1 387) beschrieben wird, werden hierfür weder Folgewirkungen noch Ursachen formuliert.

Runde 2

In Runde 2 wird bei der Pflanzenwahl auf die Strategie **ökonomische Stabilität durch Pflanzenvielfalt** zurückgegriffen (E3-G1-R2 2). Des Weiteren wird für die Aktion Pflanzenschutzmittel ein ökonomischer Vergleich durchgeführt, bei dem die entstehenden Kosten dem möglichen finanziellen Schaden durch Schädlinge gegenüber gestellt werden. Da angenommen wird, dass die entstehenden Anschaffungskosten höher als der mögliche finanzielle Verlust sei, wird in dieser Runde kein Pflanzenschutzmittel eingesetzt (**Kostenreduktion statt ökonomischer Stabilität**). Die Aktion Landkauf wird angedacht, jedoch ein weiteres Mal zur **Kostenreduktion** auf spätere Spielrunden verschoben (E3-G1-R2 6ff).

Ökonomische Aspekte werden bei der Pflanzenwahl nur anfangs in die Überlegungen einbezogen (E3-G1-R2 13ff). So wird der Anbau von Kartoffeln angedacht, weil diese einen „*richtig hohen Ertrag*“ (E3-G1-R2 20) hätten. Im weiteren Verlauf wird die Planung zum Pflanzenanbau um die Fruchtfolge erweitert (E3-G1-R2 33f). Die Fruchtfolge wird als zeitliche Anbaureihenfolge der Pflanzen („*welches wir als erstes und welches wir fortpflanzen*“ (E3-G1-R2 109)) verstanden. Schülerin 3 sieht den Vorteil der Fruchtfolge darin, dass die Gruppe hierdurch „*eine bessere Bodenqualität*“ (E3-G1-R2 33) erhalte (**Fruchtfolge für bessere Bodenqualität**). Der Anbau der Pflanzen müsse außerdem angepasst werden, weil sich der Zustand des Bodens verändert habe und nun „*anders*“ (E3-G1-R2 47) als in der ersten Spielrunde sei. Die Umsetzung der Fruchtfolge mit der entsprechenden ökologischen Zielerwartung weist darauf hin, dass einer hohen Bodenqualität ein ökonomischer Nutzen zugeschrieben wird. Da angenommen wird, dass die Notwendigkeit der Fruchtfolge durch einen veränderten Bodenzustand ausgelöst werde, geht die Gruppe von einem Zusammenhang zwischen Bodenqualität und Pflanzenanbau aus.

Auf Nachfrage der Spielleitung geben die Lernenden an, dass chemischer Dünger eingesetzt werde, damit der Boden „*wieder ein paar mehr Nährstoffe*“ (E3-G1-R2 117) erhalte und in der nächsten Runde ein „*guter Erwerb*“ (E2-G1-R2 116) erzielt werde (**Steigerung Mineralstoffe zur Steigerung Ertrag**). Demnach wird eine Verbindung zwischen Mineralstoffen und Gewinn hergestellt, so dass ein weiterer ökonomisch-ökologischer Zusammenhang identifiziert wird. In diesem Gespräch wird außerdem deutlich, dass keine rundenübergreifende Gesamtplanung vorgenommen wird, sondern der Erfolg der gewählten Strategie kurzfristig anhand einzelner Rundenergebnisse beurteilt wird. Denn die Gruppe erklärt, dass Korrekturmaßnahmen eingeleitet würden, wenn negative finanzielle Entwicklungen auftraten (E3-G1-R2 125).

Anhand der Finanzauswertung zu Runde 1 wird festgestellt, dass der Maschineneinsatz auf 95% gesunken sei. Deswegen wird eine Steigerung um 5% angedacht, um diesen auf 100% zu vervollständigen (E3-G1-R2 129ff). Aufgrund des Hinweises der Spielleitung, dass sich der Maschineneinsatz nur in 10%-Schritten steigern lasse, wird dieser auf 105% erhöht. Es wird geplant, in der nächsten Runde mit einer weiteren Steigerung auszusetzen (E3-G1-R3 15ff).

Runde 3

Das Auftreten des Schädlings „Drahtwurm“ für Runde 2 wird von den Schülerinnen und Schülern als sehr problematisch bewertet, weil sie davon ausgehen, dass es sich bei Zuckerrüben um die Pflanze mit dem höchsten Gewinn handle (E3-G1-R3 46ff). Anhand der Finanzrückmeldung stellt die Gruppe fest, dass sie trotz Schädlingsbefall über das höchste Kapital verfügen würde. Die sinkenden Gewinne werden nicht berücksichtigt (E3-G1-R3 69ff).

Die Auswertungen zum Boden werden betrachtet. Hieran wird festgestellt, dass die gewählte Fruchtfolge sowie die Bodenqualität schlecht (E3-G1-R3 80ff) und der Mineralstoffgehalt des Bodens „noch gut“ (E3-G1-R3 84) sei. Obwohl diese Veränderungen von den Handlungserwartungen aus Runde 2 abweichen, werden Ursachen hierfür nicht hinterfragt. Allerdings wird die Wahl der Pflanzen an deren ökologische **Standortbedingungen** („Wir brauchen eine [Pflanze], die [...] nicht so viele Ansprüche [hat]“ (E3-G1-R3 89)) angepasst. Hierzu wird versucht, eine Passung zwischen Mineralstoffgehalt des Bodens und Mineralstoffbedarf der Pflanzen herzustellen. Schülerin 3 nimmt an, dass der Anbau von Pflanzen mit geringem Mineralstoffbedarf eine „rettende“ Funktion (E3-G1-R3 104) habe, da diese nur wenige Mineralstoffe verbrauchen würden (**Absenken des Mineralstoffbedarfs**). Die Mineralstoffhöhe wird als Indikator für den Bodenzustand gewertet. Dies führt die Gruppe zu der Annahme, dass eine Steigerung des Mineralstoffgehalts zur Verbesserung des Bodens führe. Insgesamt lässt sich erkennen, dass den Mineralstoffen eine zentrale Bedeutung zugeordnet wird.

Die **Verbesserung des Bodenzustandes** wird in dieser Runde zum handlungsleitenden Kriterium. Deshalb werden Ackerbohnen angebaut, weil diese „auf natürlichen Weg den Boden“ (E3-G1-R3 141) verbessern würden. Außerdem sind die Lernenden bemüht, die Fruchtfolge einzuhalten, weil sie sich hiervon eine positive Wirkung auf den Bodenzustand versprechen. Zur weiteren Verbesserung des Bodens schlägt Schülerin 5 vor, „mit dem Bio [zu] düngen“ (E3-G1-R3 116) (**Verbesserung Boden**).

Die Option des Landkaufs wird anhand verschiedener Perspektiven diskutiert. So wird aufgrund des hohen Kapitals angedacht, die anfangs geplante Strategie „**sukzessive Steigerung der Ausgaben**“ umzusetzen (E3-G1-R3 79). Im späteren Verlauf der Spielrunde führt Schülerin 3 an, dass die Kosten für neues Land hoch seien, jedoch auf diesen Landflächen der Mineralstoffgehalt des Bodens hoch sei. Durch diese Abwägung wird bestätigt, dass den Mineralstoffen eine zentrale ökonomische Bedeutung zugesprochen wird. Dennoch plädiert Schülerin 3 gegen den Landkauf, weil der Boden verbessert werden müsse (E3-G1-R3 108ff). Sie tendiert demzufolge dazu, ökonomische Aspekte zu Gunsten der Schaffung einer guten ökologischen Grundlage zu vernachlässigen und auf kurzfristige Gewinne zu verzichten (**Verbesserung Boden statt kurzfristiger Gewinnmaximierung**).

In der weiteren Diskussion zum Landkauf dominiert das **Maximalprinzip** (E3-G1-R3 164ff). Schülerin 2 gibt an, dass eine erweiterte Landfläche mittelfristig zu höheren Einnahmen führe. An

9. Dritte Erprobung im Unterricht

dieser Stelle wird erstmalig eine rundenübergreifende Perspektive zur Planung der Vorgehensweise angewandt. Das Argument zur **mittelfristigen Steigerung des Gewinns** setzt sich innerhalb der Gruppe durch, so dass zwei neue Felder erworben werden.

Runde 4

Zu Beginn von Runde 4 wird die negative ökonomische Wirkung der Schädlinge, exemplarisch am Maisanbau, diskutiert (E3-G1-R4 1ff). Im Anschluss an diese Betrachtung regt Spielleiter 2 eine Reflexion der Finanz- und Bodenauswertungen an. Hierbei wird die Höhe der Ausgaben von den Lernenden als wichtigster ökonomischer Faktor benannt (E3-G1-R4 5ff). Zudem werden durch die Spielleitung die negativen Veränderungen des Bodens hinterfragt. Als verschlechternde Einflussfaktoren werden von der Gruppe Wetter und Schädlinge, als verbessernder Faktor die Fruchtfolge benannt (E3-G1-R4 22ff). Negative Wirkungen werden demnach nicht beeinflussbaren Faktoren zugesprochen. Für das eigene Handeln werden nur positive Folgewirkungen beschrieben.

Durch weitere gezielte Fragen messen die Lernenden dem chemischen Dünger eine doppelte ökologische Auswirkung (Verdopplung Mineralstoffe, Zerstörung Boden) bei (E3-G1-R4 31). Im Gegensatz zu chemischen Düngern, welches den Boden „*kaputt*“ (E3-G1-R4 42) mache, wird Bio-Dünger eine bodenverbessernde Wirksamkeit zugesprochen (E3-G1-R4 54). Während demzufolge mit dem biologischen Anbau positive ökologische Auswirkungen verbunden werden, werden mit dem konventionellen Anbau negative ökologische Folgen assoziiert.

Die **Verbesserung des Bodens** ist in dieser Runde ein zentrales Handlungsziel. Deswegen wird für die folgenden Spielrunden geplant, chemischen Dünger nur noch jede zweite Runde einzusetzen. Die Anpassung dieser Maßnahme wird von den Lernenden als sinnvoll gewertet, weil Schülerin 3 anhand der Rückmeldung zu den Mineralstoffen feststellt, dass diese hoch seien (E3-G1-R4 87ff). Dass mit der Verschlechterung des Bodens negative ökonomische Entwicklungen einhergehen, sehen die Lernenden durch einen finanziellen Vergleich mit den anderen Gruppen als bestätigt an, da diese steigende Gewinne erzielen würden (E3-G1-R4 62ff).

Der Maschineneinsatz wird in dieser Runde als **ausreichend** bewertet und nicht weiter gesteigert (E3-G1-R4 76ff). Das Wetterereignis „Kälte“ wird negativ beurteilt, weil sich dieses verschlechternd auf die Erträge auswirke (E3-G1-R4 81ff).

Die Rückmeldungen zum Bodenzustand und zur Fruchtfolge werden als gut befunden. Der finanzielle Verlust, der in Runde 3 erwirtschaftet worden ist, wird mit den hohen Ausgaben für den Landkauf begründet (E3-G1-R4 98ff). Als Folge sollen die Ausgaben in Runde 4 auf ein Minimum (**Minimalprinzip**) begrenzt werden, so dass der weitere Erwerb neuer Landflächen abgelehnt wird (E3-G1-R4 119). Schüler 2 schlägt sogar vor, zur **Kostenreduktion** keine einzige Aktion auszuwählen (E3-G1-R4 128).

Anhand der Auswertung zum Ertrag stellt Schülerin 5 fest, dass durch die Monokultur Mais ein mäßiger Ertrag erzielt worden sei (E3-G1-R4 130ff). Aufgrund der Informationen auf der Getreidekarte wird davon ausgegangen, dass Mais nur in einer Fruchtfolge mit sich selbst angebaut werden dürfe. Deswegen betont Schülerin 3, dass dieser weiterhin gepflanzt werden müsse. An diesem wahrgenommenen Konflikt zwischen Fruchtfolge und geringem Verdienst wird deutlich,

dass die Funktion der Fruchtfolge (Verbesserung Boden) als wichtiger Wirkungszusammenhang der Planspielumgebung gewertet wird.

Bei der Pflanzenauswahl lässt sich eine leichte Verschiebung der Handlungsstrategie erkennen. Um die finanziellen Einnahmen der Gruppe wieder zu steigern, werden Zuckerrüben als Pflanzen mit hohem Ertrag angebaut (**Maximalprinzip**) (E3-G1-R4 155). Die ökologischen Standortbedingungen der Zuckerrüben werden nicht bedacht.

Zum Abschluss von Runde 4 werden unterschiedliche Möglichkeiten des Pflanzenschutzes thematisiert und die Funktion der Nützlinge geklärt (E3-G1-R4 161ff).

Runde 5

Zu Beginn von Runde 5 wird die gewählte Strategie gegenüber der Lehrkraft erläutert. Schüler 1 hebt in diesem Gespräch hervor, dass diese dauerhaft nicht erfolgreich sein werde (E3-G1-R5 1ff). Der finanzielle Verlust aus Runde 3 wird erneut diskutiert. Die Lernenden gehen weiterhin davon aus, dass dieser durch die hohen Kosten des Landkaufs ausgelöst worden sei. Durch die Finanzrückmeldung zu Runde 4 wird diese Annahme in Frage gestellt, weil die Gewinne der Gruppe weiterhin gering seien. Trotz sinkender Einnahmen vermutet Schülerin 2, dass die gewählte Strategie beibehalten werden müsse, um ökonomisch wieder erfolgreich zu sein (E3-G1-R5 45ff).

Durch die Auswertungen zum Ertrag werden die Lernenden darauf aufmerksam, dass die Ernteerträge für Mais weiter gesunken seien. Schülerin 5 begründet dies damit, dass der dauerhafte Anbau einer Pflanze negativ auf den Mineralstoffgehalt wirke, weil dem Boden stetig die gleichen Mineralstoffe entzogen würden. Als Folge könnten sich die Mineralstoffe „*nicht weiterentwickeln*“ (E3-G1-R5 64). An dieser Begründung werden mehrere handlungsleitende Argumente erkennbar: Mineralstoffgehalt des Bodens wird durch Pflanzenanbau verändert, Mineralstoffe sind für hohen Ertrag notwendig, Pflanzenvielfalt ist für hohen Mineralstoffgehalt erforderlich. Die Fruchtfolge wird als Möglichkeit gewertet, die notwendige Vielfalt beim Pflanzenanbau herzustellen. Zur Umstellung des Maisanbaus wird sie an der Reihenfolge Halmfrucht/Blattfrucht ausgerichtet (**Steigerung Mineralstoffe**) (E3-G1-R6 85ff). Die Verbindung zwischen Mineralstoffen und Ertrag wird als zentraler Wirkungszusammenhang der Planspielumgebung gewertet, weil er das Handeln der Gruppe entscheidend beeinflusst. Dies wird am Vorschlag von Schülerin 5 deutlich, Zuckerrüben auf Feldern mit hohem Mineralstoffgehalt anzubauen, weil so der höchste Gewinn erzielt werde (**Maximalprinzip**).

Runde 6

Die Annahme, dass eine **Steigerung der Mineralstoffe** durch vielfältigen Pflanzenanbau ausgelöst werde, führt dazu, dass die räumliche Anbaureihenfolge der Pflanzen in dieser Runde verändert wird (E3-G1-R6 6ff).

Das Auftreten der Ereignisse „Dürre“ und „Maiszünsler“ wird negativ beurteilt, weil in der vorherigen Runde Mais angebaut worden sei. In diesem Zusammenhang wird der Erwerb des Bio-Siegels für die anderen Gruppen erstmals als Vorteil gewertet (E3-G1-R6 13ff). Der Grund für die Annahme wird nicht erläutert, so dass zwei Erklärungen möglich sind: Eventuell wird das Bio-

9. Dritte Erprobung im Unterricht

Siegel aufgrund negativer Auswirkungen des Wetters auf den Boden (formuliert in E3-G1-R4 25) als Vorteil gewertet, weil angenommen wird, dass diese durch die bodenverbessernde Wirksamkeit des Bio-Düngers kompensiert würden. Eine andere Möglichkeit ist, dass die Lernenden aufgrund der finanziellen Entwicklungen zunehmend den mittelfristigen ökonomischen Nutzen des Bio-Siegels erkennen.

Anhand der Finanzauswertung zu Runde 5 stellt Schülerin 5 fest, dass die Gruppe finanziell aufgeholt habe (E3-G1-R6 23ff). Die sinkenden Gewinne werden nicht thematisiert. Durch die Rückmeldung zum Ertrag wird die Gruppe jedoch darauf aufmerksam, dass der Ernteerfolg weiter gesunken sei. Deshalb wird die bisherige Vorgehensweise grundlegend verändert.

Zur Steigerung der Erträge (**Maximalprinzip**) wird Dünger eingesetzt. Diese Maßnahme steht der vorherigen Planung entgegen, Dünger nur jede zweite Runde zu nutzen. Die Lernenden vermuten, dass die mäßigen Erträge daraus resultieren würden, dass die Mineralstoffe in der vorherigen Runde nicht durch Dünger gesteigert worden seien (E3-G1-R5 56ff). Der Einsatz von Dünger wird somit explizit sowohl mit einer ökologischen (Steigerung Mineralstoffe) als auch einer ökonomischen Auswirkung (Steigerung Ertrag) in Verbindung gebracht, wobei zwischen diesen ein expliziter Zusammenhang hergestellt wird. Negative Folgen des Düngers für die Bodenqualität werden nicht mehr thematisiert.

Die Pflanzenwahl wird ausschließlich am **Maximalprinzip** ausgerichtet (E3-G1-R7 78ff). Aus diesem Grund werden wenige Pflanzensorten angebaut und zur **ökonomischen Stabilisierung der Erträge** Pflanzenschutzmittel eingesetzt (E3-G1-R7 90ff). Der Einsatz von Maschinen wird um 20% erhöht, weil diesem ein ökonomischer Nutzen zugeschrieben wird (E3-G1-R6 41ff).

Schülerin 3 schlägt einen Umstieg auf den ökologischen Anbau vor. Sie nimmt an, dass sich die finanziellen Einnahmen durch diese Maßnahme kurzfristig erhöhen lassen würden. Dieser Vorschlag wird mehrheitlich abgelehnt, weil die anderen Gruppenmitglieder davon ausgehen, dass sich die ökologische Anbauweise nur mittelfristig als ökonomisch effizient erweise. Eine solche Entscheidung lohne sich deshalb nur „*am Anfang*“ (E3-G1-R6 77).

Runde 7

Zu Beginn von Runde 7 wird der Spielleitung die neue Strategie bei der Pflanzenwahl erläutert und damit begründet, dass sich die Einhaltung der Fruchtfolge als nicht erfolgreich erwiesen habe (E3-G1-R7 1ff). Schülerin 3 äußert Unverständnis über die sinkenden Erträge, weil die Fruchtfolge (**Steigerung Mineralstoffe**) eingehalten und chemischer Dünger nur alle zwei Runden (Prävention vor negativen Bodenveränderungen) eingesetzt worden sei (E3-G1-R7 15ff). Aufgrund dieser Bemühungen wertet Schüler 2 das schlechte Abschneiden der Gruppe als „*Pech*“ (E3-G1-R7 23). Weil die zuvor gewählte Vorgehensweise nicht zielführend gewesen sei, habe die Gruppe entschieden, in den letzten Spielrunden „*aufs Geld [zu] setzen*“ (E3-G1-R7 3).

Um ökonomisch auf der „*sichere[n] Seite*“ (E3-G1-R7 55) zu sein, werden in der letzten Spielrunde sowohl chemischer Dünger als auch Pflanzenschutzmittel eingesetzt (**ökonomische Stabilität**). Zur **Kostenreduktion** wird der Maschineneinsatz nur um 10% gesteigert (E3-G1-R7 58ff).

Bei der Wahl der Pflanzen wird die Einhaltung der Fruchtfolge abgelehnt, weil diese aus Gründen der Gewinnmaximierung nicht mehr umgesetzt werden könne (E3-G1-R7 110ff). Die Gruppe entscheidet sich für den Anbau von Kartoffeln und Zuckerrüben (**Maximalprinzip**). Zur

Verteilung der Mineralstoffe werden diese Pflanzen räumlich versetzt gepflanzt (E3-G1-R7 93).

Nach Abgabe der Planungstabelle hinterfragt Spielleiter 2 die Ursachen für die Verschlechterung der Bodenqualität und des Mineralstoffgehalts. Zunächst können von der Gruppe keine Gründe benannt werden. Erst durch weiteres Nachfragen wird die Ursache im Einsatz von Dünger bzw. Chemie vermutet (E3-G1-R7 116ff). Als weitere Gründe werden Wetter und Schädlinge angegeben.

Gruppenreflexion

Bei der Gruppenreflexion betrachten die Lernenden die Entwicklungen der verschiedenen ökologischen und ökonomischen Parameter im Verlauf des Planspiels. Der Rückgang der Mineralstoffe wird dem fehlenden Einsatz von Dünger und Pflanzenschutzmittel zugeschrieben (E3-G1-R 15ff).

Bei den ersten Überlegungen zur Gestaltung der Gruppen-Concept-Map äußert Schülerin 2 die Annahme, dass prinzipiell alle Faktoren zusammen gehören würden (E3-G1-R 67). Die erstellten Wirkungszusammenhänge der Gruppen-Concept-Map werden in Abbildung 9.1 dargestellt.

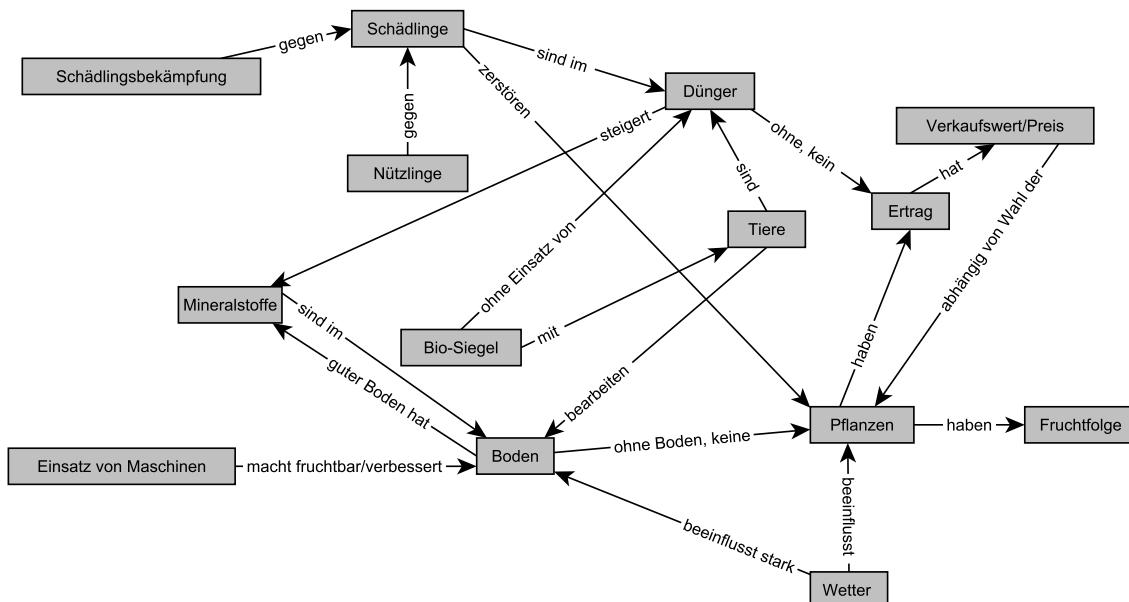


Abbildung 9.1.: Gruppen-Concept-Map von Gruppe 1

Der Dünger wird bei der Konzeption der Gruppen-Concept-Map als zentraler Begriff bewertet. Schülerin 3 verbindet hiermit die Funktionsweise „Steigerung der Mineralstoffe“, ohne die „das andere nicht existieren“ (E3-G1-R 72) könnte. Schülerin 5 nimmt hingegen eine elementare Bedeutung des Bodens an, da von diesem „alles aus/gehe“. Der Boden habe die „größte Bedeutung für die Landwirtschaft“, weil dieser „von Anfang an“ (E3-G1-R 69ff) da sei. In beiden Argumentationen werden ökologische Faktoren als zentrale Begriffe der Landwirtschaft angeführt.

Allgemein wird angenommen, dass ein guter Boden über einen hohen Gehalt an Mineralstoffen verfüge. Erstmalig wird der Einsatz von Maschinen als bodenverbessernde Maßnahme benannt (E3-G1-R 94). Zudem werde der Boden durch Tiere bearbeitet (E3-G1-R 106). Bei der Erläuterung der Gruppen-Concept-Map vor der Klasse wird angegeben, dass das Wetter einen starken Einfluss auf den Boden habe (E3-K 20). Außerdem würden die Pflanzen durch das Wetter und durch das Auftreten von Schädlingen negativ beeinflusst (E3-G1-R 92ff).

Ökologischer und konventioneller Anbau werden von den Lernenden unterschieden. Die Richtlinien für den ökologischen Anbau werden dabei korrekt benannt. Die mit den Anbauweisen antizipierten Vor- und Nachteile werden im Unterrichtsgespräch deutlich. In diesem beschreibt Schülerin 5, dass es auf lange Sicht lohnend sei, biologisch anzubauen. Dennoch habe sich die Gruppe für den konventionellen Anbau entschieden, um anfangs einen hohen Gewinn erzielen zu können (E3-K 22). Obwohl diese Strategie am Ende überdacht worden sei, sei ein Umstieg zu diesem Zeitpunkt nicht mehr lohnenswert gewesen.

9.1.2. Entwicklung der Subjektiven Theorien

Anhand der Vorgehensweise der Gruppe lassen sich für die Subjektiven Theorien geringer Reichweite für die Strukturmerkmale nachhaltigen Handelns folgende Entwicklungen feststellen:

- **Ökologische und/oder ökonomische Zusammenhänge**

In der ersten Spielrunde orientieren sich die Lernenden bei der Erstellung ihrer Strategie überwiegend am ökonomischen Minimalprinzip, um die entstehenden Kosten auf ein Minimum zu reduzieren. Ziel dieser Kostenreduktion ist es, „*erstmal in das Geschäft einzusteigen*“ (E3-G1-R1 132), damit durch Steigerung des Kapitals eine solide finanzielle Basis für die nächsten Spielrunden geschaffen werde. Zusätzliche ökonomische Stabilität soll durch den Schutz vor Schädlingen mittels Pflanzenschutzmittel und einen vielfältigen Pflanzenanbau hergestellt werden.

Aus Kostengründen entscheidet sich die Gruppe gegen den Erwerb des Bio-Siegels, obwohl die Lernenden mehrheitlich davon überzeugt sind, dass der ökologische Anbau „*besser*“ (E3-G1-R1 162) sei. Gründe hierfür werden nur bei Schüler 1 ersichtlich, der damit einen verbesserten Schutz der Umwelt sowie einen dauerhaften Nutzen verbindet.

Seine Argumentation überzeugt die restliche Gruppe nicht, so dass angenommen werden kann, dass diese Aspekte für den Planspielkontext als irrelevant bewertet werden. Dies wird dadurch bestätigt, dass sich die Lernenden im Verlauf von Runde 1 aufgrund einer ökonomisch ausgerichteten Betrachtungsperspektive für den konventionellen Anbau entscheiden, weil dieser weniger koste und zu einem höheren Ertrag führe. Ökologische Auswirkungen der Anbauweise werden nicht in Betracht gezogen.

Nach Abgabe der ersten Planungstabelle werden von Schülerin 3 erstmals ökologische Folgewirkungen des eigenen Handelns hervorgehoben. Sie stellt fest, dass dem Boden durch konventionellen Anbau bzw. chemischen Dünger Mineralstoffe zugeführt würden. Dieses wertet sie als gute Grundlage für den weiteren Pflanzenanbau. In der zweiten Spielrunde wird diese Annahme weiter ausdifferenziert, weil ein ausdrücklicher Zusammenhang zwischen Mineralstoffgehalt und Ertragshöhe und somit eine Abhängigkeit zwischen Ökonomie und Ökologie hergestellt wird. Außerdem wird angestrebt, die Bodenqualität durch die Einhaltung der Fruchfolge zu verbessern, so dass die eingangs aktivierten ökonomisch geprägten Handlungsprototypen durch die Betrachtung ökologischer Parameter erweitert

werden. Obwohl die Schülerinnen und Schüler den Nutzen eines guten Bodens nicht explizit formulieren, verbinden sie hiermit anscheinend ökonomische Vorteile.

Anhand der Rückmeldungen zum Boden stellen die Lernenden fest, dass seine Qualität gesunken sei. Für diese negativen Veränderungen werden weder Ursachen noch Folgen formuliert. In der dritten Runden wird festgestellt, dass die Bodenqualität sich weiter verschlechtert habe. Deswegen wird die Verbesserung des Bodens temporär als notwendiges Handlungsziel formuliert. Es kann angenommen werden, dass der Bodenqualität für den Planspielkontext eine grundlegende Bedeutung zugeschrieben wird. Dies zeigt sich an der Forderung von Schülerin 3, Aspekte der ökonomischen Gewinnmaximierung zu vernachlässigen und stattdessen eine gute ökologische Grundlage für einen ertragreichen Pflanzenanbau zu schaffen. Hypothesen über Entstehungsursachen der Bodenverschlechterung werden in Runde 3 nicht betrachtet, so dass ökologische Folgekosten des eigenen Handelns nicht bedacht werden.

Erst durch gezieltes Nachfragen der Spielleitung wird in der vierten Runde der Einsatz chemischen Düngers als Ursache der schlechten Bodenqualität benannt. Diesem wird somit eine doppelte ökologische Wirksamkeit zugeschrieben (Steigerung Mineralstoffe, Verschlechterung Bodenqualität). Bodenqualität und Mineralstoffgehalt werden an dieser Stelle erstmals als zwei verschiedene Faktoren gedacht. Die negative Wirkung des gewählten Düngers wird damit begründet, dass dieser chemisch hergestellt sei. Für Bio-Dünger wird keine bodenverschlechternde Wirkung formuliert. Da die Verschlechterung des Bodens als problematische Entwicklung wahrgenommen wird, plant die Gruppe, nur noch jede zweite Runde zu düngen. Die sinkenden Gewinne werden nicht auf die negativen Veränderungen des Bodens zurückgeführt.

Auch in Runde 4 bleibt die Verbesserung des Bodens ein zentrales Handlungsziel. Jedoch lässt sich eine erste Rückverschiebung des Handlungsfokus zu einer vorrangig ökonomisch geprägten Vorgehensweise feststellen. So wird die Anzahl der Aktionen auf ein Minimum beschränkt (Minimalprinzip) und Zuckerrüben als Pflanzen mit höchster Verdienstmöglichkeit angebaut (Maximalprinzip).

Die sinkenden Erträge durch die Monokultur Mais werden in Runde 5 damit erklärt, dass dem Boden durch den wiederholten Anbau mit nur einer Pflanze kontinuierlich die gleichen Mineralstoffe entzogen würden, so dass sich diese nicht weiterentwickeln und die Erträge sinken würden. Da ein essentieller Zusammenhang zwischen Mineralstoffen und Ertrag angenommen wird, wird die Fruchtfolge auf die Reihenfolge Halmfrucht/Blattfrucht umgestellt. Die Betrachtung der Mineralstoffe rückt in der sechsten Runde aufgrund sinkender Erträge in den Hintergrund. Um die Gewinne zu steigern, beschließt die Gruppe, ihre Entscheidungen in den letzten beiden Spielrunden „*vom Geld abhängig*“ (E3-G1-R6 104) zu machen. Die zuvor eingesetzten Maßnahmen zur Bodenverbesserung (Einhaltung der Fruchtfolge und Einsatz von Dünger nur alle zwei Runden) werden bewusst zu Gunsten einer ökonomischen Gewinnoptimierung vernachlässigt.

Die Strategie wird in der letzten Spielrunde beibehalten, so dass der Zustand des Bodens weiterhin nicht als Ursache der stetig sinkenden finanziellen Einnahmen erkannt wird. Stattdessen werden die geringen Gewinne mit hohen Ausgaben begründet. Die Einhaltung der Fruchtfolge wird weiterhin abgelehnt, weil die Steigerung der Bodenqualität als kurzfristig nicht zielführend gewertet wird. Jedoch wird die räumliche Anbaureihenfolge der Pflanzen verändert, um Mineralstoffe und Ertrag zu steigern.

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass sich das Handeln der Lernenden im Verlauf des Planspiels sowohl an ökologischen als auch ökonomischen Faktoren ausrichtet. Während

in der ersten Runde die Zusammenhänge unter einer rein ökonomischen Perspektive (Reduktion der Kosten) betrachtet werden, wird in den folgenden Spielrunden die Steigerung der Mineralstoffe zum leitenden Kriterium. Die Verbesserung des Bodens wird in Runde 3 und 4 als temporäres Handlungsziel formuliert. Ein Zusammenhang zwischen Ökonomie und Ökologie wird demnach hergestellt und in den Handlungsprototypen verankert.

Obwohl die Lernenden ihr Handeln am ökologisch-ökonomischen Zusammenhang zwischen Mineralstoffen und Ertrag ausrichten, können sie mit diesem nicht die negativen ökonomischen Entwicklungen erklären. Dies wird möglicherweise dadurch ausgelöst, dass das eigene Bemühen, die ökologischen Auswirkungen bei der Wahl der Aktionen zu berücksichtigen, als sehr hoch eingeschätzt wird. Diese Annahme wird durch eine Aussage von Schülerin 3 in Runde 7 bestätigt, in der sie Unverständnis über die ökonomischen Entwicklungen äußert und die Anstrengungen der Gruppe hervorhebt. Das schlechte Abschneiden wird als „*Pech*“ (E3-G1-R7 23) bewertet. Die negativen Veränderungen des Bodens werden nicht als ökologische Folgekosten der Anbauweise erkannt. Deshalb gelingt es der Gruppe nicht, ein stabiles Gleichgewicht zwischen ökologischem Input und ökonomischem Output herzustellen.

- **Kausalität**

Für den Bereich der Kausalität wird deutlich, dass die gebildeten Relationen als lineare Zusammenhänge mit eindeutig determinierter Wirkung formuliert werden.

Ertrag, Bodenqualität und Mineralstoffe werden als dynamische Wirkungsrezipienten identifiziert. Eine zentrale Bedeutung wird den Mineralstoffen zugesprochen, weil angenommen wird, dass eine Steigerung der Mineralstoffe sowohl zur Erhöhung des Ertrags als auch zur Verbesserung der Bodenqualität beitrage. Außerdem gehen die Lernenden davon aus, dass die Mineralstoffe durch die Aktionen direkt beeinflussbar seien, während Bodenqualität und Ertrag indirekt über den Mineralstoffgehalt reguliert würden. Ein Kausalzusammenhang zwischen den ökologischen Faktoren wird folglich hergestellt. Aufgrund dieser Betrachtungsweise wird angenommen, dass eine Verbesserung der Bodenqualität monokausal durch Steigerung der Mineralstoffe ausgelöst würde. Als Folge wird ausschließlich den Aktionen Dünger und Fruchtfolge eine bodenverändernde Wirksamkeit zugesprochen.

Für die einzelnen Aktionen werden vorrangig positive ökologische und/oder ökonomische Folgewirkungen postuliert. Nur dem Einsatz von „Chemie“ wird pauschal eine negative Wirkung auf den Boden zugesprochen. Als weitere negative Einflussfaktoren werden die externalen Faktoren Wetter und Schädlinge benannt. Für das eigene Handeln werden keine negativen Folgewirkungen in Betracht gezogen. Eine Ausnahme stellt Runde 5 dar. In dieser wird als Problemursache für die sinkenden Erträge die Monokultur Mais benannt und eine Veränderung der Fruchtfolge vorgenommen.

Bei Erstellung der Gruppen-Concept-Map werden die Begriffe „Dünger“ und „Boden“ als zentrale Variablen benannt. Schülerin 3 betont die Bedeutung des Düngers, weil ohne diesen „das andere nicht existieren“ (E3-G1-R 72) könne. Diese Ausdrucksweise verdeutlicht, dass einer Steigerung der Mineralstoffe abschließend eine zentrale Bedeutung zugesprochen wird. Hingegen hebt Schülerin 5 den Boden als „*wichtigste*“ (E3-G1-R 69ff) Variable hervor, da vom Boden alles ausgehe und es ohne diesen keine Pflanzen geben würde. Zudem werden in der Gruppen-Concept-Map erstmals direkte Verbindungen einzelner Entscheidungen zum Boden hergestellt, welche im Planspielverlauf nicht formuliert worden sind. So wird dem Einsatz von Maschinen sowie tierischem Dünger eine fruchtbarkeitssteigernde Wirkung zugeschrieben.

Insgesamt lässt sich feststellen, dass zwischen den Faktoren Mineralstoffe, Bodenqualität

und Ertrag ein bedeutsamer und handlungsleitender Kausalzusammenhang hergestellt wird. Hierbei wird insbesondere den Mineralstoffen eine zentrale ökologische (Bodenqualität) und ökonomische (Ertrag) Wirksamkeit zugesprochen. Trotz Vernetzung von ökologischen und ökonomischen Faktoren werden die Relationen durchgängig als lineare Zusammenhänge mit eindeutig festgelegter Wirkbeziehung (Mineralstoffe steigern Ertrag, Mineralstoffe steigern Bodenqualität) gedacht, so dass die negativen ökonomischen Veränderungen der Planspielumgebung nicht mit dem eigenen Handeln verbunden werden.

- **Zeitliche Perspektive**

Für die Ebene der zeitlichen Perspektive fällt auf, dass die Schülerinnen und Schüler ihre Entscheidungen anhand einer kurzfristig ausgerichteten, ökonomischen Schwerpunktsetzung auswählen. Der Einwand von Schüler 1, dass eine derartig beschränkte Betrachtungsweise nicht ausreichend sei, um langfristig erfolgreich zu sein, wird von der Gruppe mehrheitlich nicht berücksichtigt. Bis zum Abschluss des Planspiels passt die Gruppe ihr strategisches Vorgehen punktuell an die aktuellen Gegebenheiten der Planspielsituation an, weil die Entscheidungen und die daraus resultierenden Entwicklungen nicht als langfristiger Prozess verstanden werden. Stattdessen gehen die Lernenden davon aus, dass der Erfolg der gewählten Rundenstrategie unmittelbar an der Finanzauswertung der jeweiligen Runde deutlich werde. Dies wird in Runde 2 deutlich, in der gegenüber der Spielleitung geäußert wird, dass der Erfolg der Vorgehensweise nach jeder Spielrunde anhand des Gewinns bestimmt werde und nötigenfalls Korrekturmaßnahmen eingeleitet würden.

So werden beispielsweise in Runde 3 Maßnahmen zur Verbesserung des Bodens diskutiert. Ursachen für die Verschlechterung des Bodens werden nicht betrachtet, so dass diese Entwicklung weder als Handlungsfolge noch als nicht-intendierte Nebenwirkung verstanden wird. Jedoch wird ab dieser Runde zu verschiedenen Zeitpunkten die Forderung erhoben, kurzfristige ökonomische Nachteile, die beispielsweise durch Einhaltung der Fruchtfolge entstanden, zu Gunsten ökologischer Vorteile und dem damit einhergehenden mittelfristigen ökonomischen Nutzen zu akzeptieren.

In den letzten beiden Spielrunden wird der Umstieg auf den ökologischen Anbau thematisiert, weil die Konkurrenzgruppen mit Bio-Siegel einen steigenden finanziellen Gewinn verzeichnen würden. Jedoch spricht sich ein Großteil der Lernenden gegen die Änderung der Anbauart aus, weil sich der Gewinn beim Bio-Siegel langfristig einstelle. Eine Entscheidung für den ökologischen Anbau lohne sich deswegen nur am Anfang.

Die gewählte Vorgehensweise wird in der Klassenreflexion auf ihren Erfolg hinterfragt. Die Gruppe reflektiert, dass sie sich anfangs zu Gunsten einer kurzfristigen Gewinnmaximierung für den konventionellen Anbau entschieden habe. Durch den Planspielverlauf sei jedoch erkannt worden, dass der ökologische Anbau langfristig lohnenswerter sei. Demzufolge werden die Anbauarten abschließend anhand ihrer Nutzungsdauer unterschieden. Weil mit den Anbauweisen unterschiedliche Bodenveränderungen assoziiert werden, wird der Aspekt der Nutzungsdauer grundlegend mit den ökologischen Faktoren in Verbindung gebracht und der Erhalt des Bodens als Grundlage einer mittelfristigen ökonomischen Effizienz erkannt.

- **Stabilität**

Im Hinblick auf die Stabilität lässt sich feststellen, dass die Wirkungszusammenhänge als idealisierte Zusammenhänge gedacht werden. Die Relationen zwischen den Variablen werden von der Gruppe stets mit eindeutigen Wirkungszuschreibungen belegt, denen zumeist eine positive Wirkung zugeschrieben wird.

Die statische Stabilität der Zusammenhänge wird insbesondere daran deutlich, dass negative

9. Dritte Erprobung im Unterricht

	Subjektive Theorien zu Beginn des Planspiels	Subjektive Theorien am Ende des Planspiels
Ökonomische und/ oder ökologische Zusammenhänge	<ul style="list-style-type: none"> • Ökonomische Handlungsprototypen • Schwerpunkt: Minimalprinzip • Positive Bewertung des ökologischen Anbaus: keine Konkretisierung anhand der Faktoren der Planspielumgebung 	<ul style="list-style-type: none"> • Erweiterung der ökonomischen Handlungsprototypen um ökologische Gesichtspunkte • Boden: Einflussfaktor auf Ertrag • Verbesserung des Bodens als Handlungsziel: Grundlage von ökonomisch hohen Gewinneinnahmen • Verschlechterung des Bodens nicht als problematische Entwicklung
Kausalität	<ul style="list-style-type: none"> • Determinierte, ökonomische Kausalzusammenhänge • Positiv determinierte, lineare Handlungsfolgen • Einsatz von Chemie schädlich für Natur: unbedeutend für Planspielumgebung 	<ul style="list-style-type: none"> • Vernetzung ökologischer und ökonomischer Faktoren: Boden als ökologische Standortbedingung des Ertrags • Determinierte Kausalzusammenhänge • Positiv determinierte, lineare Handlungsfolgen • Differenzierung zwischen ökologischen und ökonomischen Handlungsfolgen • Eigenem Handeln wird positive Wirksamkeit zugeschrieben • Keine Berücksichtigung negativer Folgewirkungen des eigenen Handelns • Überbewertung ökonomischer Gefahrenquellen • Ökologisch negative Handlungsfolgen durch Einsatz von Chemie
Zeitliche Perspektive	<ul style="list-style-type: none"> • Kurzfristige ökonomische Handlungsfolgen • Zeitlose ökonomische Kausalzusammenhänge 	<ul style="list-style-type: none"> • Kurzfristige ökonomische Handlungsfolgen • Zeitlose ökonomische Kausalzusammenhänge • Tendenz: Akzeptanz kurzfristiger ökonomischer Nachteile zu Gunsten ökologischer Vorteile • Kontrolle der Handlungsfolgen: Korrekturmaßnahmen
Stabilität	<ul style="list-style-type: none"> • Statisches Wirkungsgefüge • Positive und idealisierte Wirkungszusammenhänge: keine Diskontinuitäten 	<ul style="list-style-type: none"> • Statische Wirkungszusammenhänge • positive, idealisierte Wirkungszusammenhänge: keine Diskontinuitäten • Bodenverbesserung als temporäre Handlungsstrategie

Tabelle 9.2.: Entwicklung der Subjektiven Theorien in Gruppe E3-G1

Veränderungen des Bodens nicht mit den eigenen Handlungsentscheidungen in Verbindung gebracht werden. Die Handlungserwartungen werden zumeist nicht auf ihre Tragweite hinterfragt, so dass irreversible Prozesse nicht durch präventive Maßnahmen verhindert werden.

Dennnoch werden für den Bereich der Stabilität veränderte Betrachtungsweisen deutlich. Im Verlauf des Planspiels wird den Mineralstoffen eine zentrale Bedeutung für die ökonomische Situation des Betriebs zugesprochen, so dass deren Steigerung zu einem temporären Handlungsziel wird. Es wird erkannt, dass es für eine stabile Entwicklung des ökonomischen Outputs erforderlich sei, ökologische Faktoren durch verbessernde Maßnahmen zu erhalten.

Insgesamt lässt sich feststellen, dass sich die Subjektiven Theorien geringer Reichweite der Lernenden in einigen Aspekten verändert und erweitert haben (vgl. Tabelle 9.2). Trotz der starken Fixierung auf die Kostenreduktion erschließt die Gruppe die zentrale Bedeutung der Mineralstoffe, an welchen sie zeitweise ihre Handlungsentscheidungen ausrichtet. Dies führt soweit, dass kurzfristige ökonomische Vorteile im Hinblick auf den notwendigen Erhalt der Mineralstoffe abgewertet werden.

Durch die Auseinandersetzung mit der Planspielumgebung werden die stark ökonomisch ausgeprägten Subjektiven Theorien geringer Reichweite durch temporäre ökologische Zielsetzungen

erweitert. Einschränkend ist festzustellen, dass die Lernenden negative Auswirkungen ihres Handelns nicht reflektieren. So gehen sie bis zum Abschluss des Lehr-Lernarrangements davon aus, dass ihr Handeln vorrangig positive Auswirkungen auf die ökologische und ökonomische Situation des Betriebs habe. Allgemein wird abschließend jedoch reflektiert, dass das Minimalprinzip ohne Berücksichtigung ökologischer Folgekosten mittelfristig nicht erfolgreich sein könne. Bei dieser Erklärung handelt es sich um einen zentralen Argumentationszusammenhang für ein nachhaltiges Handeln.

9.1.3. Vorgehensweise von Gruppe 2

Gruppe 2 besteht aus zwei Schülerinnen und vier Schülern, die gemeinsam an den Aufgabenstellungen des Lehr-Lernarrangements arbeiten.

Runde 1

Zu Beginn von Runde 1 beschäftigt sich die Gruppe mit dem Informations- und Spielmaterial des Planspiels. Aus organisatorischen und zeitlichen Gründen werden Zuständigkeiten für das Lesen des Materials verteilt, so dass die Lernenden anschließend über unterschiedliche Informationen zur Planspielumgebung verfügen (E3-G2-R1 1ff).

Die inhaltliche Auseinandersetzung startet mit einer kontroversen Diskussion über Vor- und Nachteile des konventionellen und ökologischen Anbaus. Schwerpunkt dieser Diskussion bildet die **Maximierung des Gewinns** durch die Wahl der Anbauweise. Während ein Teil der Gruppe

Entscheidung	Runde 1	Runde 2	Runde 3	Runde 4	Runde 5	Runde 6	Runde 7
Pflanzen/ Getreide	Gute Vorfrucht; Maximalprinzip; Minimalprinzip vs. gute Vorfrucht	Extremumprinzip; Maximalprinzip; Mittelfristige Gewinn- maximierung statt kurzfristiger Kostenreduktion; Erhalt Boden	Mittelfristige statt kurzfristiger ökonomischer Vorteile; Maximalprinzip	Guter Boden statt kurzfristiger ökonomischer Vorteile; Mittelfristige ökonomische Effizienz; Maximalprinzip	Guter Boden statt kurzfristiger ökonomischer Vorteile; Maximalprinzip	Guter Boden für mittelfristige Gewinn- maximierung; Maximalprinzip	
Dünger			Maximalprinzip				
Tiere	Bio-Richtlinien, Minimalprinzip			Guter Boden für mittelfristige Gewinn- maximierung			
Pflanzenschutz- mittel							
Nützlinge	Minimalprinzip	Minimalprinzip	Minimalprinzip statt Ökonomische Stabilität	Minimalprinzip statt Ökonomische Stabilität	Minimalprinzip statt Ökonomische Stabilität	Ökonomische Stabilität statt Minimalprinzip	Ökonomische Stabilität statt Minimalprinzip
Einsatz von Maschinen	Minimalprinzip; 100% ausreichend	Vervollständigung auf 100%			Minimalprinzip	Guter Boden für mittelfristige Gewinn- maximierung	Minimalprinzip
Bio-Siegel	Maximalprinzip; Umweltschutz; Gewinn- maximierung statt Umweltschutz						
Landkauf		Mittelfristige Gewinn- maximierung statt kurzfristiger Kostenreduktion	Mittelfristige Gewinn- maximierung statt kurzfristiger Kostenreduktion	Mittelfristige Gewinn- maximierung statt kurzfristiger Kostenreduktion	Minimalprinzip statt mittelfristiger Gewinn- maximierung	Mittelfristige Gewinn- maximierung statt kurzfristiger Kostenreduktion	Minimalprinzip;

Tabelle 9.3.: Handlungsstrategien von Gruppe E3-G2

9. Dritte Erprobung im Unterricht

mit dem Bio-Siegel eine steigende Nachfrage und einen hohen Verkaufswert assoziiert (E3-G2-R1 32ff), betont der andere Teil, dass der konventionelle Anbau weniger Aufwand bedeute und kurzfristig zu einem höheren Verdienst führe. Im Hinblick auf die begrenzte Anzahl der Spielrunden sei deswegen zu erwarten, dass „*chemisch mehr*“ (E1-G2-R1 56) bringe.

Ökologische Aspekte werden in diese Argumentation anfangs nicht einbezogen. Durch das Lesen des Informationsmaterials wird Schülerin 2 jedoch auf die ökologischen Auswirkungen des konventionellen Anbaus aufmerksam. Denn sie stellt fest, dass der „*chemische Anbau*“ den Boden „*versäuert*“ (E3-G2-R1 44). Schlussfolgernd aus dieser Feststellung werden die im konventionellen Anbau eingesetzten „*chemischen*“ (bzw. „*künstliche[n]*“ (E3-G2-R1 51)) Mittel als nicht zur Natur passend bewertet (E3-G2-R1 63), weil durch diese der Boden „*kaputt*“ (E1-G2-R1 62) gehe. Die Verschlechterung des Bodens wird als Schädigung der Umwelt verstanden und negativ bewertet. Demzufolge wird dem Umweltschutz eine hohe Priorität beigemessen.

Die Verschlechterung des Bodens wird nicht auf ökonomische Auswirkungen hinterfragt. Dies führt dazu, dass die Einwände von Schülerinnen 1 und 2 zum Umweltschutz nicht berücksichtigt werden, weil diese Argumente als irrelevant für die Planspielumgebung gewertet werden (**Gewinnmaximierung statt Umweltschutz**). Dies wird an der Forderung von Schüler 3 deutlich, durch den konventionellen Anbau „*alles kaputt*“ (E3-G2-R1 139) zu machen. Durch diese Aussage betont er, dass der Umweltschutz keinen ökonomischen Nutzen habe. Weil durch die Diskussion keine Einigung erzielt werden kann, wird die Entscheidung per „*Schnick-Schnack-Schnuck*“ für den ökologischen Anbau gefällt (E3-G2-R1 120ff).

Zur Pflanzenwahl werden die verschiedenen Getreidekarten von Schülerin 2 anhand einer möglichen **Fruchfolge** sortiert (E3-G2-R1 82ff). Es ist zu vermuten, dass die Schülerin durch das Lesen des Informationsmaterials auf die Bedeutung der Fruchfolge aufmerksam geworden ist. Diese Annahme wird dadurch gestützt, dass sie die Getreidekarten anhand des Begriffs „*gute Vorfrucht*“ sortiert, welcher im Informationsmaterial als zentraler Begriff zur Erklärung der Fruchfolge genutzt wird. Darüber hinaus kann davon ausgegangen werden, dass sie über die ökologischen Vorteile der Fruchfolge (Steigerung Bodenqualität und Mineralstoffe) informiert ist.

Erst im späteren Verlauf werden ökonomische Aspekte bei der Wahl der Pflanzen bedacht (E3-G2-R1 162ff). So werden die Pflanzen sowohl im Hinblick auf die entstehenden Kosten als auch auf die Höhe des Verkaufswertes betrachtet. Als Hauptfokus wird die Höhe des Verkaufswertes genutzt (**Maximalprinzip**). Der Einfluss des Ertrags wird nicht bedacht.

Exemplarisch an Ackerbohnen wird der ökonomischen Nutzen einer guten Vorfrucht thematisiert (**Minimalprinzip vs. gute Vorfrucht**) (E3-G2-R1 171ff). Letztlich werden Ackerbohnen trotz hoher Kosten angebaut, so dass mit der Einhaltung der Fruchfolge ein ökonomischer Nutzen assoziiert wird (**Maximalprinzip**).

Die Richtlinien für das Bio-Siegel werden bei der Wahl der Entscheidungen berücksichtigt (E3-G2-R1 51ff). Durch die Betrachtung der Anschaffungs- und Haltungskosten für die Tiere wird die Gruppe auf die sinkenden Preise des tierischen Düngers aufmerksam. Um diesen ökonomischen Vorteil (**Minimalprinzip**) auszuschöpfen, wird geplant, diesen durchgängig einzusetzen.

Der Einsatz von Pflanzenschutzmittel wird aufgrund hoher Kosten abgelehnt (**Minimalprinzip**) (E3-G2-R1 156ff), obwohl die negative Wirkung von Schädlingen benannt wird (E3-G2-R1

30). Der Maschineneinsatz wird nicht gesteigert, weil 100% als **ausreichend** empfunden wird (E3-G2-R1 164ff).

Durch die Finanzauswertung zu Runde 1 gelangt die Gruppe zu der Einsicht, dass in dieser Runde zu hohe Ausgaben getätigt worden seien und sie deswegen schlechter als Gruppe 1 abgeschnitten hätte (E3-G2-R1 304ff).

Runde 2

Zur Reduktion der Kosten werden die wählbaren Pflanzensorten im Hinblick auf die entstehenden Kosten beurteilt. Aufgrund eines Vergleichs zwischen Kosten und Verdienst, bei dem die Variable Ertrag weiterhin nicht berücksichtigt wird, geht Schülerin 1 davon aus, dass durch Hafer der höchste Verdienst erzielt werde (**Extremumprinzip**) (E3-G2-R2 1ff).

Schülerin 2 sortiert die Getreidekarten anhand des Kriteriums **gute Vorfrucht**. Die Fruchfolge wird dabei korrekt als zeitliche Anbaureihenfolge der Pflanzen erkannt (E3-G2-R2 38ff). Anhand der erstellten Auswahl plädiert Schüler 4 für den Anbau von Zuckerrüben, weil durch diese der höchste Verdienst erzielt werde (**Maximalprinzip**).

Allgemein wird davon ausgegangen, dass durch die Einhaltung der Fruchfolge „*gut Geld*“ (E3-G2-R2 42) erwirtschaftet werde. Mit der Fruchfolge wird demzufolge ein **ökonomischer Nutzen** verbunden. Schüler 3 weist außerdem am Beispiel der Kartoffeln darauf hin, dass die Fruchfolge den Mineralstoffgehalt des Bodens und somit den weiteren Pflanzenanbau beeinflusse (E3-G2-R2 42ff). Dieser Hinweis kann als mögliche Erklärung für die ökonomischen Vorteile der Fruchfolge gewertet werden.

Beim Versuch die ökonomische Effizienz der Kartoffeln zu berechnen, wird die Gruppe auf die Unzulänglichkeit des Vergleichs von Kosten und Verkaufswert aufmerksam. Durch Betrachtung der Auswertungen entdecken die Lernenden den Faktor Ertrag und erkennen, dass dieser Schwankungen unterliegt. Basierend auf dieser Erkenntnis formulieren die Lernenden die Alternativerklärung, dass die Höhe des Verkaufswertes „*pro Kartoffel*“ (E3-G2-R2 59) angegeben sei. Diese Annahme führt dazu, dass die Variable Ertrag im weiteren Verlauf zur Kalkulation der ökonomischen Effizienz zwar berücksichtigt, aber nicht korrekt angewandt wird („*Kannst du mal gucken, wie viel ein Ertrag bringt?*“ (E3-G2-R2 88)).

Aufgrund der Kombination der Strategien **Fruchfolge und Gewinnmaximierung** zur Auswahl der Pflanzen werden Kartoffeln angebaut, obwohl davon ausgegangen wird, dass diese kurzfristig keinen hohen Verdienst erzielen würden. Rundenübergreifend wird der Anbau von Kartoffeln jedoch als ökonomisch erfolgreich bewertet, weil danach (aufgrund der Fruchfolge) Zuckerrüben zur Maximierung des Gewinns angebaut werden könnten. Kurzfristig entstehende ökonomische Nachteile durch die Fruchfolge (hohe Kosten) werden somit zu Gunsten mittelfristiger ökonomischer Vorteile (hoher Verdienst) akzeptiert („*Und dann die Zuckerrübe. Und dann können wir richtig durchstarten. Weil die bringt richtig viel Ertrag*“ (E3-G2-R2 80)) (**mittelfristige Gewinnmaximierung statt kurzfristiger Kostenreduktion**).

Zudem werden, angeregt durch gezieltes Nachfragen der Spielleitung, die Auswertungen zum Boden näher betrachtet (E3-G2-R2 82ff). Anhand dieser Betrachtung wird festgestellt, dass sich die Bodenqualität durch den Pflanzenanbau unterschiedlich entwickelt habe. Weil durch diese Feststellung den Pflanzen eine verändernde Wirkung auf den Boden zugesprochen wird, greift

9. Dritte Erprobung im Unterricht

Schüler 4 diesen Aspekt als Argument für die Einhaltung der Fruchtfolge auf (E3-G2-R2 96ff). Er weist darauf hin, dass die Fruchtfolge von Mais nach Roggen nicht passend sei, weil der Boden „*nicht gut*“ (E3-G2-R2 105) sei. Der **Erhalt eines guten Bodens** wird hierdurch explizit als ökologischer Vorteil der Fruchtfolge angeführt.

Die weiteren Aktionen werden nur am Rande thematisiert. Die Anbauweise wird nicht in Frage gestellt, so dass weiterhin tierischer Dünger eingesetzt wird. Der Einsatz von Pflanzenschutzmittel wird zur **Kostenreduktion** abgelehnt. Um den Maschineneinsatz auf 100% zu **vervollständigen**, wird dieser um 10% gesteigert.

Zwei neue Felder Land werden erworben, obwohl der Kauf zunächst aufgrund hoher Kosten abgelehnt worden ist (E3-G2-R2 136ff). Die Ansicht setzt sich durch, dass durch diese Aktion mittelfristig ein hoher Verdienst erzielt werde. Folglich werden kurzfristige ökonomische Nachteile zugunsten einer mittelfristigen Gewinnmaximierung akzeptiert (**mittelfristige Gewinnmaximierung statt kurzfristiger Kostenreduktion**).

Runde 3

Das Auftreten des Drahtwurms löst zu Beginn der Runde Jubel aus, weil in Runde 2 keine Zuckerrüben angebaut worden sind und sich die Strategie „Kostenreduktion“ beim Pflanzenschutzmittel somit als erfolgreich erwiesen habe (E3-G2-R3 10ff). Der Erfolg der Strategie wird als „*Glück*“ (E3-G2-R3 12) bewertet. Zur Herstellung einer **ökonomischen Stabilität** für den geplanten Zuckerrübenanbau wird deswegen angedacht, Pflanzenschutzmittel zu erwerben. Da aufgrund der Bio-Richtlinien Nützlinge eingesetzt werden müssten, werden die Pflanzen zur **Kostenreduktion** nicht geschützt.

Bei der Pflanzenauswahl wird die zuvor geplante Fruchtfolge eingehalten. Die Bewertung „ok“ bei der Auswertung zur Fruchtfolge von Mais nach Roggen führt dazu, dass als explizites Handlungsziel die **Verbesserung des Bodens** gefordert wird (E3-G2-R3 82ff). Dieser unmittelbar formulierte Handlungsbedarf weist darauf hin, dass der Verbesserung des Bodens eine hohe Notwendigkeit beigemessen wird. Zur Steigerung der Bodenqualität wird angedacht, Ackerbohnen anzubauen. Schüler 3 erhebt den Einwand, dass diese Auswirkung bei der Wahl von Roggen bereits bedacht worden sei: „*Roggen haben wir nur genommen, um mit Weizen durchzustarten. Das bringt mehr Geld wegen der Fruchtfolge*“ (E3-G2-R3 120). Er greift an dieser Stelle auf die in Runde 2 formulierte These zurück, dass ökonomische Vorteile der Fruchtfolge nur durch Akzeptanz kurzfristiger Nachteile wirksam würden (**mittelfristige statt kurzfristiger Gewinnmaximierung**).

Bei der Auswahl der Entscheidungen überlegt Schülerin 2, ein weiteres Tier zum Düngen zu erwerben (**Maximalprinzip**) (E3-G2-R3 30ff). Diese Aussage hängt vermutlich mit dem Hinweis der Spielleitung aus Runde 2 zusammen, dass durch einen zu geringen Düngereinsatz (durch eine nicht ausreichende Anzahl von Tieren) weniger Ertrag erzielt werde.

Die Aktion Landkauf wird unter den Aspekten **kurzfristige Kostenreduktion vs. mittelfristige Gewinnmaximierung** kontrovers diskutiert (E3-G2-R3 125ff). Erneut setzt sich die Ansicht durch, dass durch den Erwerb zusätzlicher Landflächen der finanzielle Gewinn rundenübergreifend (**mittelfristige Gewinnmaximierung statt kurzfristiger Kostenreduktion**) gesteigert werde. Deswegen erwirbt die Gruppe zwei neue Felder.

Durch die Finanzrückmeldung zu Runde 2 wird der Erfolg der gewählten Strategie als bestätigt angesehen. Schüler 3 stellt fest, dass sich die eigene Vorgehensweise insgesamt erfolgreicher als die der anderen Gruppen erwiesen habe, weil sie mehr Einnahmen erzielt hätten (E3-G2-R3 49ff). Deshalb wird der Einsatz von Maschinen ein weiteres Mal um 10% gesteigert (E3-G2-R3 140ff). Trotz des Erfolgs stellt Schüler 1 die ökonomische Effizienz des ökologischen Anbaus in Frage, weil die Gruppen ohne Bio-Siegel einen hohen Gewinn erwirtschaftet hätten (E3-G2-R3 121ff).

Runde 4

Zu Beginn von Runde 4 wird der ökonomische Nutzen des Landkaufs anhand des Konflikts zwischen **kurzfristiger Kostenreduktion und mittelfristiger Gewinnmaximierung** diskutiert (E3-G2-R4 1ff). Da am Ende der Runde weiteres Land erworben wird, wird weiterhin entsprechend des angestrebten Ziels **mittelfristige Gewinnmaximierung** gehandelt (E3-G2-R4 222ff). Routinemäßig werden auf den neuen Landflächen Ackerbohnen angepflanzt, weil die Gruppe den Erfolg dieser Teilstrategie durch die finanziellen Gewinne als bestätigt ansieht.

Die Einhaltung der Fruchfolge bei der Pflanzenwahl bleibt in Runde 4 das leitende Kriterium. Die hierzu formulierte Annahme, dass gute Vorfrüchte nur am Anfang etwas einbringen würden, kann ebenfalls auf den oftmals formulierten Konflikt zwischen kurzfristiger und mittelfristiger Gewinnmaximierung zurückgeführt werden. Insgesamt wird davon ausgegangen, dass gute Vorfrüchte (z.B. Ackerbohnen) eine geringe ökonomische Effizienz hätten (E3-G2-R4 73ff). Der Nutzen einer guten Vorfrucht wird in der Verbesserung des Bodens gesehen. Demnach wird die Notwendigkeit erkannt, **kurzfristige ökonomische Nachteile zu Gunsten eines guten Bodens zu akzeptieren**. Denn ein guter Boden wird als wichtige Grundlage für eine **mittelfristige ökonomische Effizienz** gewertet. An späterer Stelle wird die Fruchfolge als „überlebensnotwendige“ Reihenfolge für den Pflanzenanbau beschrieben. Die Nutzung des Wortes „Überleben“ verdeutlicht die hohe Bedeutung, die der Fruchfolge verliehen wird (E3-G2-R4 209).

Die Gruppe stellt fest, dass Zuckerrüben nicht mehrfach angebaut werden sollten, aber eine gute Vorfrucht für andere Pflanzen seien. Schülerin 2 schlägt vor, nachfolgend die Pflanze mit der höchsten Verdienstmöglichkeit auszuwählen (**Fruchfolge, Maximalprinzip**) (E3-G2-R4 155ff). Da trotz Erklärung der Spielleitung die mathematische Berechnung der ökonomischen Effizienz der Pflanzen nicht durchdrungen wird, wendet die Gruppe die als bewährt angesehene Fruchfolge Ackerbohne-Kartoffel-Zuckerrübe an.

Schüler 3 schlägt vor, Nützlinge trotz hoher Kosten zur Herstellung **ökonomischer Stabilität** einzusetzen, weil die Gruppe über ausreichend Geld verfüge (E3-G2-R4 36ff). An späterer Stelle wird diese Aktion ein weiteres Mal aufgrund hoher Kosten (**Minimalprinzip**) abgelehnt.

Neben ökonomischen Nachteilen der Schädlinge werden negative Auswirkungen des Wetters thematisiert (E3-G2-R4 105ff). Das Auftreten eines schlechten Wetterereignisses wird als vorteilhafter gegenüber dem Ereignis Schädlinge bewertet, weil durch schlechtes Wetter ein Schaden für das Kollektiv ausgelöst werde. Hingegen würden Schädlinge einen Individualschaden verursachen.

Schüler 4 versetzt die Tierkarten auf die Ackerflächen, auf denen ein „*schlechter Boden*“ (E3-G2-R4 116) sei. Es ist nicht eindeutig ersichtlich, welche Absicht der Schüler mit dieser Maßnahme bezweckt. Entweder geht er davon aus, dass hierdurch ein bestimmter Bodenabschnitt verbessert

9. Dritte Erprobung im Unterricht

werde oder dass die Tiere im Gegensatz zu den Pflanzen nicht auf den Zustand des Bodens angewiesen seien. In beiden Fällen wäre seine Handlung durch das Ziel **Verbesserung des Bodens** zur Steigerung des Ertrags motiviert.

Schüler 4 weist am Ende der Runde darauf hin, dass die Gruppen mit Bio-Siegel finanziell aufholen würden (E3-G2-R4 232ff). Die mittelfristige ökonomische Effizienz der ökologischen Anbauweise wird somit aufgrund der finanziellen Entwicklungen als bestätigt angesehen.

Runde 5

Das Auftreten der Blattlaus für Runde 4 löst Entsetzen in der Gruppe aus, weil in dieser Runde sowohl Ackerbohnen als auch Weizen angebaut worden seien. Die Strategie zum Pflanzenschutzmittel **Kostenreduktion statt ökonomischer Stabilität** erweist sich für diese Runde als nicht erfolgreich (E3-G2-R5 17ff).

Aufgrund des dadurch ausgelösten finanziellen Verlusts werden kleine Modifikationen der gewählten Strategie angedacht (E3-G2-R5 73ff). So wird von einem Teil der Gruppe der Einsatz von Pflanzenschutzmitteln zur ökonomischen Stabilisierung der Erträge gefordert. Außerdem wird ausgelöst durch einen strategischen Vergleich mit den anderen Gruppen überlegt, den Maschineneinsatz zu steigern (**Maximalprinzip**). Letztlich wird keine der beiden Strategien umgesetzt, um die Kosten in dieser Runde gering zu halten (**Minimalprinzip**). Aus demselben Grund wird auf die Aktion Landkauf verzichtet (E3-G2-R5 93ff).

Runde 6

Die Diskussion zum Landkauf wird in Runde 6 fortgesetzt (E3-G2-R5 1ff). Als Resultat der kontroversen Debatte werden am Rundenende zur **mittelfristigen Gewinnmaximierung** ein letztes Mal vier Felder Land gekauft. Es wird angenommen, dass sich für diese Aktion nur rundenübergreifend ein ökonomischer Vorteil einstelle. Deswegen wird geplant, in Runde 7 kein weiteres Land zu erwerben (E3-G2-R5 100ff).

Durch einen strategischen Vergleich mit Gruppe 4 wird festgestellt, dass diese Gruppe Pflanzenschutzmittel eingesetzt und dadurch einen hohen Gewinn erwirtschaftet habe. Schülerin 2 wertet den Einsatz chemischen Pflanzenschutzmittels ab, indem sie erklärt, dass Gruppe 4 „*Chemiker*“ (E3-G2-R5 17) seien. Zur **ökonomischen Stabilisierung** der Erträge werden in dieser Runde Nützlinge eingesetzt.

Für den Maschineneinsatz wird ausdrücklich eine ökologische Folgewirkung, nämlich die Verbesserung des Bodens, formuliert (E3-G2-R5 33ff). Im Gegensatz zu den vorherigen Runden wird eine starke Steigerung des Einsatzes gefordert, um durch diese Maßnahme die Gewinne zu erhöhen (**guter Boden für mittelfristige Gewinnmaximierung**). An dieser Forderung wird erkennbar, dass dem Boden eine zentrale Bedeutung für einen ökonomisch ertragreichen Planspielverlauf zugeordnet wird. Zur Pflanzenwahl werden die Strategien **Fruchtfolge** und **Maximalprinzip** kombiniert (E3-G2-R5 36ff).

Die erzielten Gewinne für Runde 5 bestätigen den Erfolg der gewählten Strategie. Dennoch äußern Schüler 1 und 3, dass „*Chemie*“ (genutzt als Synonym für den konventionellen Anbau) „*echt besser*“ (E3-G2-R5 83) sei. Diese Äußerung stellt einen Widerspruch zu der zuvor geäußerten

Prognose zur positiven ökonomischen Wirksamkeit des Bio-Siegels von Schüler 3 dar. Deshalb wird vermutet, dass Schüler 3 mit seiner Behauptung (wie in Runde 1) auf die Möglichkeit einer **kurzfristigen Steigerung des Gewinns** durch den konventionellen Anbau hinweist. Die Annahme eines kurzfristigen ökonomischen Nutzens des konventionellen Anbaus würde außerdem zum oft diskutierten Schema „kurzfristige vs. mittelfristige Gewinnmaximierung“ passen.

Runde 7

Zu Beginn von Runde 7 wird der ökonomische Nutzen des Landkaufs mit einem Schüler aus Gruppe 3 diskutiert. Dieser weist darauf hin, dass sich diese Aktion aufgrund der hohen Kosten nicht lohne (E3-G2-R7 1ff). Gruppe 2 geht davon aus, dass der Schüler Recht habe. Deswegen wird der Erwerb der Landflächen im weiteren Verlauf der Spielrunde als Ursache dafür angenommen, dass die Gruppe finanziell nicht an erster Stelle stehe (E3-G2-R7 177).

Bei der Pflanzenwahl in Runde 7 schlägt ein Teil der Gruppe vor, die Fruchtfolge zu Gunsten einer **Gewinnmaximierung** durch Wahl ökonomisch effizienter Pflanzen zu vernachlässigen (E3-G2-R7 55ff). Die Lernenden nehmen an, dass eine schlechte Fruchtfolge den Spielverlauf in der letzten Runde nicht mehr negativ beeinflusse. Diese Forderung basiert auf der Annahme, dass ein guter Boden sich nur mittelfristig ökonomisch positiv auswirke (**kurzfristiger statt mittelfristiger ökonomischer Nutzen**).

Zur Kostenreduktion werden die Aktionen auf ein Minimum reduziert (**Minimalprinzip**) (E3-G2-R7 115ff). Nur Nützlinge werden zur **ökonomischen Stabilisierung** eingesetzt (E3-G2-R7 142ff).

Auf Nachfrage der Spielleitung geben die Lernenden am Ende an, die Rückmeldungen zum Boden, Mineralstoffgehalt und Ertrag kontinuierlich beachtet zu haben (E3-G2-R7 158ff). Der dauerhaft gute Zustand des Bodens wird auf die Einhaltung der Fruchtfolge und die Wahl des Bio-Siegels zurückgeführt.

Gruppenreflexion

In der Reflexionsstunde betrachten die Lernenden die Übersichten, auf denen die Entwicklungen der unterschiedlichen Faktoren sowie die gewählten Aktionen zusammenfassend dargestellt werden (E3-G2-R 19ff). Bei der sich anschließenden Erstellung der Gruppen-Concept-Map werden vielfältige Relationen gebildet, welche in Abbildung 9.2 ersichtlich sind.

Die Grundfunktionen der einzelnen Planspielaktionen werden korrekt beschrieben. Zudem werden Boden, Mineralstoffe und Ertrag als zentrale Wirkungsrezipienten erkannt. Hierbei wird deutlich, dass die Verbesserung des Bodens mit einer Steigerung der Mineralstoffe gleichgesetzt wird, so dass der Einsatz von Dünger und die Einhaltung der Fruchtfolge nicht nur als mineralstoffsteigernd, sondern auch als bodenverbessernd beschrieben werden („*Gute Fruchtfolge gleich gute Nährstoffe gleich guter Boden*“ (E3-G2-R 80)).

Über den zentralen Begriff der Concept-Map herrscht Uneinigkeit in der Gruppe. Während ein Teil der Lernenden davon ausgeht, dass alles vom Wetter abhänge, spricht Schüler 4 einem „*guten Boden*“ (E3-G2-R 102) eine hohe Zentralität für die Landwirtschaft zu:

9. Dritte Erprobung im Unterricht

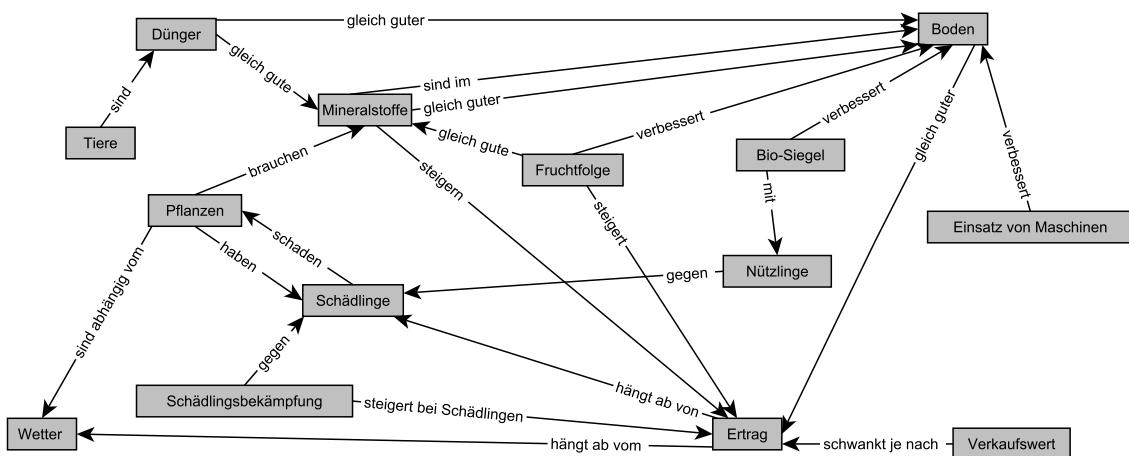


Abbildung 9.2.: Gruppen-Concept-Map von Gruppe 2

Schüler 4: „Vom Wetter hängt alles ab.“

Schüler 3: „Nee, von Pflanzen hängt alles ab.“

[...]

Schülerin 2: „Vom Wetter. Wenn du gutes Wetter hast, hast du gute Pflanzen. [...]“

Schüler 3: „Vom Wetter hängt doch nicht alles ab. Also irgendwie schon, aber das ist zu weit gedacht. Das ist ja Landwirtschaft und nicht Wetter. Ich glaub schon, dass da Pflanzen ganz nach oben sollen oder Boden.“

Schülerin 1: „Sonst gäb es ja auch keine Landwirtschaft.“

Schüler 3: „Sonst gäb es ja auch keine Welt ohne Wetter. [...]“

Schülerin 2: „[...] Dann machen wir ganz oben hin was?“

Schüler 3: „Weiß nicht, Pflanzen oder?“

Schüler 4: „Boden. Guter Boden“ (E3-G2-R 92ff).

An späterer Stelle betont Schüler 1 außerdem die Abhängigkeit des Menschen von der Landwirtschaft („Ohne Pflanzen würde es uns auch nicht geben“ (E3-G2-R 123)).

Angeregt durch diese strukturellen Betrachtungen gelangt die Gruppe schließlich zu der Einsicht, dass „irgendwie [...] alles zusammen[hänge] [...]. Wie so ein Klotz“ (E3-G2-R 128ff) und „jedes [...] mit jedem“ (E3-G2-R 131) verbunden sei.

Die Lernenden unterscheiden zwischen konventionellem und ökologischem Anbau. Die ökologischen Auswirkungen eines stark ökonomisch ausgerichteten Handelns werden hierbei explizit thematisiert:

Schüler 3: „Vom Bio-Siegel hatten wir einen guten Boden.“

Schüler 1: „Ja und am Anfang wollten wir ja dieses ohne Bio-Siegel, ne? Wir wollten einfach so bäng-billig. Aber das ist voll wichtig der Boden. Ich hab gelernt, Boden ist das Wichtigste auf der Erde.“

[...]

Schüler 4: „[Ich habe gelernt], dass man nicht alles billiger machen muss. Dass man sich auch für das Bio-Siegel einsetzen muss“ (E3-G2-R 174ff).

Die Schülerinnen und Schüler sind somit in der Lage, ihre anfänglichen Handlungsstrategien auf Grundlage der Planspielerfahrungen zu reflektieren. Abschließend stellen sie deswegen fest, dass eine kurzfristige Kostenreduktion zu Lasten eines guten Bodens langfristig nicht erfolgreich sei. Dem Boden wird eine zentrale Bedeutung zugesprochen, dessen Erhalt als notwendige Voraussetzung für eine dauerhaft ertragreiche Landwirtschaft gewertet wird.

9.1.4. Entwicklung der Subjektiven Theorien

Im Verlauf des Planspiels lassen sich für die handlungsleitenden Subjektiven Theorien der Lernenden folgende Veränderungen im Hinblick auf ein nachhaltiges Handeln feststellen:

- **Ökologische und/oder ökonomische Zusammenhänge**

Die erste Herangehensweise der Gruppe zeichnet sich durch eine ökonomische Unterscheidung des ökologischen und konventionellen Anbaus durch Einsatz des Maximalprinzips aus. Ökologische Folgewirkungen werden in diese Überlegungen nicht einbezogen, obwohl Schülerin 2 darauf hinweist, dass der konventionelle Anbau den Boden „*versäuft*“ (E3-G2-R1 44), so dass er „*kaputt*“ (E3-G2-R1 62) gehe. Diese negativen Folgekosten werden nicht mit der ökonomischen Differenzierung in Verbindung gebracht. Dennoch argumentiert ein Teil der Gruppe für den ökologischen Anbau, wobei hiermit der Erhalt der Natur aus ästhetischen Motiven bezweckt wird. Das Umweltschutzargument wird von der restlichen Gruppe als irrelevantes Handlungsziel innerhalb der Planspielumgebung gewertet.

Bei der Auswahl der Aktionen richtet sich die Gruppe zu Beginn an einer Reduktion der Kosten (Minimalprinzip) aus. Bei der Pflanzenwahl plädiert Schülerin 2 für die Einhaltung der Fruchtfolge, wobei sie mit dieser vermutlich ebenfalls den Schutz der Umwelt anstrebt. In der zweiten Runde wird bei der Erstellung der Fruchtfolge die ökonomische Effizienz der wählbaren Pflanzensorten berücksichtigt. Durch die Betrachtung der Fruchtfolge entdecken die Schülerinnen und Schüler, dass die Pflanzen verschiedene Ansprüche an den Boden hätten. Sie schlussfolgern, dass aus diesem Grund die Einhaltung der Fruchtfolge notwendig sei. Die Schaffung eines guten Bodens als Standortbedingung des weiteren Pflanzenanbaus wird als ökologischer Vorteil der Fruchtfolge gewertet. Die Lernenden gehen davon aus, dass diese ökologische Wirkung der Fruchtfolge der Grund für die steigenden Gewinne sei. Dass diesem ökologisch-ökonomischen Zusammenhang eine zentrale Bedeutung zugesprochen wird, ist in Runde 3 ersichtlich, da in dieser die Verbesserung des Bodens als explizites Handlungsziel festgelegt wird. Der Zustand des Bodens wird folglich als zentrale Zielvariable bei der Strategieplanung benannt. So werden auf neuen Landflächen Ackerbohnen angebaut, weil in Runde 1 erkannt worden ist, dass diese den Boden verbessern. Als weitere Maßnahme werden in Runde 4 die Tiere auf die Feldflächen verschoben, an denen der Boden schlecht sei. In Runde 6 wird zur Verbesserung des Bodens der Einsatz von Maschinen gesteigert. Durch den Verlauf der Runden lässt sich somit feststellen, dass ein guter Bodenzustand als notwendige Grundlage einer stabilen Ökonomie erkannt wird. Anhand der finanziellen Entwicklungen stellt die Gruppe fest, dass sich die Gewinneinnahmen durch die Einhaltung der Bio-Richtlinien rundenübergreifend positiv entwickeln würden. Abschließend erklären die Lernenden außerdem, dass sie durch das Bio-Siegel einen guten Boden gehabt hätten. Deshalb ist anzunehmen, dass für die Anbauweisen Wechselwirkungen zwischen ökologischen und ökonomischen Faktoren identifiziert wurden sind. Dies führt dazu, dass letztlich mit dem Erhalt der Natur ein ökonomischer

Nutzen verbunden wird. Als Folge entwickelt sich der Schutz der Umwelt zur zentralen Handlungsstrategie.

Basierend auf dieser Feststellung gelingt es der Gruppe in der anschließenden Reflexionsstunde, die anfangs angedachte Handlungsstrategie „kurzfristige Kostenminimierung zu Lasten der Umwelt“ im Hinblick auf deren Erfolg zu bewerten. Schüler 1 resümiert, dass der Erhalt des Bodens eine zentrale Schlüsselfunktion für die Landwirtschaft habe und dass die Ergreifung bodenverbessernder Maßnahmen wichtiger als die kurzfristige Reduktion von Kosten sei („*Wir wollten einfach so bäng-billig. Aber das ist voll wichtig der Boden*“ (E3-G2-R 189)).

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass die Gruppe ihre ökonomisch geprägten Handlungsprototypen im Verlauf des Planspiels erheblich modifiziert hat. Während in der ersten Runde ausschließlich ökonomische Handlungsstrategien angewandt werden, entwickelt sich die Verbesserung des Bodens zum zentralen Handlungsfokus. Weil der Boden als zentrale ökologische Grundlage der Landwirtschaft und somit als Basis dauerhafter ökonomischer Gewinne verstanden wird, sind die Lernenden im steigenden Ausmaß bemüht, eine Balance zwischen ökologischem Input und ökonomischem Output herzustellen. Als Folge werden die anfangs geäußerten Subjektiven Theorien zum Umweltschutz um den dauerhaften Nutzungsaspekt natürlicher Ressourcen erweitert, welcher ein zentrales Element nachhaltigen Handelns darstellt.

- **Kausalität**

Bei der Analyse der Kausalität wird deutlich, dass die Gruppe bei der Erstellung von Hypothesen eindeutig gerichtete Wirkungsrelationen beschreibt. Hierbei werden sowohl der Boden, als auch Mineralstoffgehalt und Ertrag als schwankende Parameter und somit als Rezipienten der Aktionen identifiziert.

Insgesamt wird deutlich, dass die Lernenden dem Wirkungsfaktor Boden zunehmend als bedeutsam gewichten. Um mittelfristig hohe ökonomische Gewinne sicherzustellen, werden die Handlungsentscheidungen verstärkt am ökologischen Faktor Boden ausgerichtet. Eine wechselseitige Abhängigkeit zwischen Ökonomie und Ökologie wird demzufolge erkannt.

Die Mineralstoffe werden zur Bearbeitung des Planspiels nur geringfügig betrachtet. Der Grund hierfür wird bei der Erstellung der Gruppen-Concept-Map ersichtlich. Hier zeigt sich, dass die Variablen Boden und Mineralstoffe als bedeutungsgleich angesehen werden, so dass eine Steigerung der Mineralstoffe mit einer Verbesserung des Bodens gleichgesetzt wird. Dementsprechend werden sowohl der Fruchtfolge als auch dem Dünger eine bodenverbessernde Wirksamkeit zugeschrieben. Durch die Bezeichnung der Relationen wird deutlich, dass die Lernenden die Zusammenhänge zwischen den Variablen als festgelegte und automatisierte Abfolge von Zuständen beschreiben. Denn die Lernenden nutzen zur Herstellung einer Beziehung zwischen zwei Variablen größtenteils das Wort „gleich“ („*Dünger und Nährstoffe gleich guter Boden*“) (E3-G2-R 81). Die Wirkungszusammenhänge im Planspiel werden somit als statische „Wenn-Dann“-Beziehungen und nicht als prozesshaftes Geschehen gedacht. Abschließend stellen die Lernenden durch eine strukturelle Betrachtung der Concept-Map fest, dass die Planspielvariablen „*irgendwie [...] alle zusammen [gehören]*“ (E3-G2-R 143) würden. Bei dieser Annahme handelt es sich um eine wichtige Grundeinsicht, um systemische Abhängigkeiten und Wechselwirkungen verstehen zu können.

Den einzelnen Aktionen werden überwiegend positive ökologische und ökonomische Folgewirkungen zugeordnet, so dass Ursachen für negative Entwicklungen hauptsächlich in den Ereignissen Wetter und Schädlinge gesehen werden. Zudem wird der konventionelle

Anbau, aufgrund des Einsatzes von „Chemie“, negativ bewertet. Da mit den chemischen Mitteln künstlich hergestellte Produkte assoziiert werden, werden diese bereits in Runde 1 als nicht zur Natur passend dargestellt. In Runde 6 wird diese Abwertung erneut deutlich, da in dieser die Gruppen, die sich für den konventionellen Anbau entschieden haben, als „*Chemiker*“ (E3-G2-R6 17) bezeichnet werden. Der gute Zustand des eigenen Bodens wird mit dem ökologischen Anbau begründet. Diese Unterscheidung der Anbauweisen bleibt jedoch abstrakt, da ökologische Folgewirkungen nicht mit den dazugehörigen Aktionen in Verbindung gebracht, sondern pauschal mit den Begriffen „Chemie“ und „Bio“ begründet werden.

Insgesamt lässt sich feststellen, dass sich die Annahmen zur Kausalität im Planspielverlauf verändert haben, weil der Boden zunehmend als zentrale Variable gewertet wird. So wird abschließend angenommen, dass auf dessen Erhalt die ökonomischen Gewinne der Gruppe basieren. Die anfangs getrennt gedachten Dimensionen Ökologie (im Sinne von Umweltschutz) und Ökonomie (hoher Gewinn) werden in einen vernetzten Kausalzusammenhang gestellt, der in der Reflexion als „*Klotz*“ (E3-G2-R 130) charakterisiert wird. Die einzelnen Relationen zwischen den Variablen werden jedoch auch abschließend als lineare und eindeutig gerichtete Ursache-Wirkungs-Zusammenhänge beschrieben.

- **Zeitliche Perspektive**

Bereits zu Beginn des Planspiels unterscheiden die Lernenden zwischen konventioneller und ökologischer Anbauweise anhand des zeitlichen ökonomischen Nutzens. Bei dieser Unterscheidung werden insbesondere mit dem konventionellen Anbau kurzfristige ökonomische Vorteile verbunden. Deshalb nimmt ein Teil der Lernenden an, dass der konventionelle Anbau über acht Spielrunden finanziell mehr bringe.

Dieser Betrachtungswinkel entwickelt sich im Verlauf des Planspiels weiter. Bereits in der zweiten Spielrunde wird der Einhaltung der Fruchfolge ein kurzfristiger ökonomischer Nachteil zugeschrieben (Anbau ökonomisch ineffizienter Pflanzen), der jedoch zu Gunsten einer mittelfristigen Gewinnmaximierung zu akzeptieren sei. Eine ähnliche Zeitperspektive wird bei der Diskussion um den Landkauf deutlich. Hierbei werden kurzfristig entstehende Kosten mittelfristigen Verdienstmöglichkeiten gegenübergestellt.

Das Argumentationsschema „kurzfristiger vs. mittelfristiger“ Nutzen wird im weiteren Spielverlauf bei der Wahl unterschiedlicher Aktionen eingesetzt. Außerdem wird es zur Charakterisierung des Zusammenhangs von ökologischen und ökonomischen Faktoren genutzt. So betonen die Lernenden in Runde 3 die Notwendigkeit, kurzfristige ökonomische Nachteile (hohe Kosten) zu Gunsten ökologischer Vorteile (guter Boden) zu akzeptieren, weil sich ein guter Boden mittelfristig positiv auf den ökonomischen Gewinn auswirke. Die Strategie „Verbesserung des Bodens zur mittelfristigen Gewinnmaximierung“ wird als zentraler Zusammenhang des Planspiels erkannt und im Folgenden auf unterschiedliche Aktionsentscheidungen ausgedehnt.

Die abschließende Reflexion verdeutlicht, dass der Verlauf des Planspiels nicht als prozesshaftes Geschehen, sondern als Abfolge von Zuständen gedacht wird („*Gute Fruchfolge gleich gute Nährstoffe gleich guter Boden*“ (E3-G2-R 80)). Da die Aktionen überwiegend mit positiven Handlungsfolgen verbunden werden, werden die Auswertungen zum Boden sowie die Möglichkeit von unbeabsichtigten Folgewirkungen nur geringfügig bedacht.

Insgesamt differenziert sich die zeitliche Perspektive der Lernenden im Verlauf des Planspiels deutlich aus. Dem ökologischen Anbau wird abschließend ein mittelfristiger ökonomischer Nutzen zugeschrieben, der mit der Verbesserung des Bodens erklärt wird. Anhand dieser Erkenntnis können die Lernenden in der Reflexionsstunde ihre anfangs angedachte

Handlungsstrategie (Maximalprinzip) reflektieren. Sie stellen fest, dass eine kurzfristige Gewinnmaximierung auf Kosten ökologischer Grundlagen dauerhaft nicht erfolgreich sein könne, sondern eine ökonomisch stabile Planung nur durch Berücksichtigung der zentralen ökologischen Faktoren möglich sei.

- **Stabilität**

Für den Bereich der Stabilität fällt auf, dass die Wirkungszusammenhänge tendenziell als statisches Funktionsgefüge gedeutet werden, bei dem die ablaufenden Dynamiken nicht als prozesshafte Entwicklungen, sondern als Ablauf von Zustandsänderungen verstanden werden. Den Relationen werden eindeutige, meist positive Wirkungsbeschreibungen zugeordnet, so dass sie als idealisierte Zusammenhänge beschrieben werden.

Dies wird insbesondere bei der Erstellung der Gruppen-Concept-Map deutlich, bei deren Konzeption jeder Aktion eine eindeutige Folge zugeordnet wird („*Gute Fruchtfolge gleich gute Nährstoffe gleich guter Boden*“ (E3-G2-R 87)). Die Verwendung der Relation „gleich“ unterstreicht die Annahme, dass die Schülerinnen und Schüler einerseits von eindeutig definierten Ursache-Wirkungsbeziehungen und andererseits von linearen sowie statischen Handlungsfolgen ausgehen. Als Folge werden die gebildeten Hypothesen als uneingeschränkt gültig angenommen, so dass Diskontinuitäten nicht bedacht werden. Auch Abstufungen der beschriebenen Wirkungsintensitäten werden nicht bedacht.

Dennoch wird der Erhalt der Bodenqualität bereits zu Beginn von einem Teil der Lernenden als zentrale Handlungsstrategie gewertet. Während hiermit eingangs vorrangig ästhetische Motive verbunden werden, wird der ökonomische Nutzen dieser Strategie in zunehmenden Maße durch die Auseinandersetzung mit dem Planspiel erschlossen.

Somit ist für die Ebene der „Stabilität“ eine tendenzielle Weiterentwicklung zu erkennen. Obwohl die Wirkungszusammenhänge des Planspiels abschließend als statisches Gefüge gedacht werden, wird durch die Wertung des Bodens als Zentralvariable eine wichtige Grundvoraussetzung geschaffen, um sowohl ökologische Systemeigenschaften dieser Ressource als auch damit verbundene ökonomischen Schwankungen im Hinblick auf ihre Stabilität näher zu untersuchen.

Generell ist eine Veränderung der Subjektiven Theorien geringer Reichweite bei den Lernenden feststellbar (vgl. Tabelle 9.4). Durch die Auseinandersetzung mit der Planspielumgebung wird der grundlegende Zusammenhang zwischen Ökonomie und Ökologie erkannt, so dass die Handlungsstrategien, die anfangs ökonomisch geprägt sind, zunehmend an der Verbesserung des Bodens ausgerichtet werden. Die Lernenden entdecken, dass der Erhalt des Bodens zur mittelfristigen Gewinnmaximierung unbedingt notwendig ist. Deshalb wird das anfangs genutzte Umweltschutzargument abschließend nicht mehr mit ästhetischen Motiven, sondern mit einer dauerhaften Nutzung der Natur begründet. Diese Erkenntnis wird von den Lernenden in der Reflexion ausdrücklich hervorgehoben („*Am Anfang wollten [...] einfach so bäng-billig. Aber das ist voll wichtig der Boden. Ich hab gelernt, Boden ist das Wichtigste auf der Erde*“ (E3-G2-R 175).). Demnach ist die Gruppe durch die Erfahrungen der Planspielumgebung in der Lage, die eigenen Handlungsprototypen bewusst zu reflektieren und im Hinblick auf eine dauerhafte Nutzung der Natur zu hinterfragen.

	Subjektive Theorien zu Beginn des Planspiels	Subjektive Theorien am Ende des Planspiels
Ökonomische und/ oder ökologische Zusammenhänge	<ul style="list-style-type: none"> Ökonomische Handlungsprototypen: Maximalprinzip, Minimalprinzip Verschlechterung des Bodens: Erhalt der Natur 	<ul style="list-style-type: none"> Erweiterung ökonomischer Handlungsprototypen um ökologische Handlungsziele Balance zwischen ökologischem Input und ökonomischem Output: Kosten-Nutzen-Rechnungen unter Einbezug ökologischer Folgewirkungen (ökologisches Extremumprinzip) Boden: Grundlage eines effizienten Wirtschaftens Erhalt Natur: ökonomischer Nutzen Verbesserung des Bodens als explizites Handlungsziel
Kausalität	<ul style="list-style-type: none"> Determinierte, ökonomische Kausalzusammenhänge: lineare Handlungsfolge Einsatz von Chemie schädlich für Natur: unbedeutend für Planspielumgebung Keine Abhängigkeit zwischen ökologischen und ökonomischen Faktoren 	<ul style="list-style-type: none"> Vernetzung von ökologischen und ökonomischen Faktoren: lineare Handlungsfolgen Determinierte Kausalzusammenhänge Differenzierung zwischen ökologischen und ökonomischen Handlungsfolgen Betrachtungsfokus: ökologische Handlungsfolgen Boden als Zentralvariable Ursachen und Folgen der Bodenverschlechterung werden zum Teil erkannt Zumeist positiv, teils auch negative Folgewirkungen des eigenen Handelns Einsatz von Chemie schädlich für Natur: hohe Bedeutung für Planspielumgebung Abschließende Identifikation zentraler Strukturmerkmale der Zusammenhänge zwischen Ökologie und Ökonomie
Zeitliche Perspektive	<ul style="list-style-type: none"> Ökonomische Planung mit z.T. bewusster Vernachlässigung von ökologischen Faktoren Differenzierung des zeitlichen ökonomischen Nutzens der Anbauweise Konventioneller Anbau: kurzfristige Vorteile Ökologischer Anbau: langfristige Vorteile 	<ul style="list-style-type: none"> Ökonomische Planung unter Berücksichtigung zentraler ökologischer Faktoren Akzeptanz kurzfristiger ökonomischer Nachteile zu Gunsten ökologischer Vorteile: mittelfristige Gewinnmaximierung Mäßige Kontrolle tatsächlicher Handlungsfolgen
Stabilität	<ul style="list-style-type: none"> Statistisches Wirkungsgefüge: determinierte Relationen, überwiegend positive Zusammenhänge Keine Berücksichtigung von Diskontinuitäten 	<ul style="list-style-type: none"> Statistisches Wirkungsgefüge: determinierte Relationen, überwiegend positive Zusammenhänge Präventiver Erhalt des Bodens als zentrale Handlungsstrategie: Stabilisierung ökonomischer Gewinneinnahmen

Tabelle 9.4.: Entwicklung der Subjektiven Theorien in Gruppe E3-G2

9.1.5. Vorgehensweise von Gruppe 3

In Gruppe 3 setzen sich zwei Schülerinnen und vier Schüler gemeinsam mit den Aufgabenstellungen des Lehr-Lernarrangements auseinander.

Runde 1

Zu Beginn spricht sich Schüler 3 für den Erwerb des Bio-Siegels aus, weil das Spiel „auf Bio gemacht“ (E3-G3-R1 21) sei. Deshalb würden die Gruppen gewinnen, die sich für das Bio-Siegel entscheiden würden. Diese Argumentation zur intendierten **Spielabsicht** setzt sich durch, obwohl Schüler 4 den Einwand erhebt, dass durch die ökologische Anbauweise hohe Kosten entstünden (**Minimalprinzip**) (E3-G3-R1 51ff). Durch nähere Betrachtung stellt er jedoch fest, dass durch das Bio-Siegel ein höherer Verkaufswert erzielt werde, so dass er dem ökologischen Anbau zustimmt (**Maximalprinzip**) (E3-G3-R1 76ff). Die verpflichtenden Vorgaben für diese Anbauweise (ökologisches Saatgut, Tiere als Dünger und Nützlinge als Pflanzenschutz) werden

9. Dritte Erprobung im Unterricht

erarbeitet und eingehalten. Überlegungen zu ökologischen Folgen der Anbauweise werden nicht geäußert.

Bei der Pflanzenwahl werden Kosten und Verkaufswert der verschiedenen Pflanzensorten vergleichend betrachtet (**Extremumprinzip**). Auf den Zusammenhang zwischen Ertrags- und Gewinnhöhe werden die Lernenden im Verlauf von Runde 1 aufmerksam. Sie erkennen, dass der Ertrag Schwankungen unterliegt, welche durch unterschiedliche Aktionen und Ereignisse ausgelöst werden. Schüler 2 erstellt für alle wählbaren Pflanzensorten eine Kosten-Nutzen-Hierarchie, die er über die Faktoren Kosten, Verdienst und Ertrag errechnet. Als Berechnungsgrundlage nutzt er die angegebene Minimalhöhe des Ertrags (E3-G3-R1 234ff). Durch diese Rechnung werden Zuckerrüben als ökonomisch effizienteste Pflanzen identifiziert, gefolgt von Weizen und Kartoffeln.

Zudem setzen sich die Lernenden mit den ökologischen Eigenschaften der Pflanzen auseinander. Exemplarisch an Zuckerrüben wird festgestellt, dass Pflanzen zum Wachstum einen unterschiedlichen Gehalt an Mineralstoffen benötigen würden (E3-G3-R1 30ff). Der Faktor Mineralstoffe wird folglich als schwankender Faktor sowie als ökologische Voraussetzung des Pflanzenwachstums beschrieben. Schüler 3 weist darauf hin, dass es sich bei Zuckerrüben um gute Vorfrüchte und deshalb um einen guten „*Dünger*“ (E3-G3-R1 138) handle. Folglich wird die Funktion einer guten Vorfrucht mit der des Düngers gleichgesetzt. Beiden Aktionen wird eine mineralstoffsteigernde Wirkung zugeschrieben. Die **Steigerung der Mineralstoffe** wird als gute Startbedingung für einen hohen Ertrag gewertet. Zugleich wird durch die Betrachtung der Fruchfolge erkannt, dass sich der Anbau verschiedener Pflanzen unterschiedlich auf den Bodenzustand auswirkt.

Zur Kostenreduktion bebaut die Gruppe in der ersten Runde nur einen geringen Teil der Feldfläche mit Pflanzen. Denn die Lernenden nehmen an, dass Grundkosten nur für genutzte Flächen zu zahlen seien. Durch diese Maßnahme planen sie, die Ausgaben anfangs gering zu halten (**Minimalprinzip**), um „*erstmal langsam an[zu]fangen*“ (E3-G3-R1 204) und die Kosten im weiteren Verlauf sukzessiv zu erhöhen (**sukzessive Steigerung der Ausgaben**) .

Entscheidung	Runde 1	Runde 2	Runde 3	Runde 4	Runde 5	Runde 6	Runde 7
Pflanzen/ Getreide	Extremumprinzip; Steigerung Mineralstoffe; Minimalprinzip; Sukzessive Steigerung der Ausgaben; Mittelfristige Gewinnmaximierung	Steigerung Mineralstoffe; Mittelfristige Gewinnmaximierung; Maximalprinzip	Verbesserung Boden statt kurzfristiger Gewinnmaximierung; Mittelfristige Gewinnmaximierung; Maximalprinzip	Steigerung Mineralstoffe; Verbesserung Boden; Mittelfristige Gewinnmaximierung; Maximalprinzip	Steigerung Mineralstoffe; Verbesserung Boden; Mittelfristige Gewinnmaximierung	Steigerung Mineralstoffe Mittelfristige Gewinnmaximierung	Maximalprinzip
Dünger							Minimalprinzip
Tiere	Steigerung Mineralstoffe; Mittelfristige Gewinnmaximierung	Steigerung Mineralstoffe; Mittelfristige Gewinnmaximierung	Steigerung Mineralstoffe; Steigerung Ertrag		Verbesserung Boden	Verbesserung Boden	
Pflanzenschutz- mittel							Ökonomische Stabilität; Minimalprinzip
Nützlinge	Ökonomische Stabilität statt Minimalprinzip	Ökonomische Stabilität statt Minimalprinzip	Minimalprinzip;	Ökonomische Stabilität	Ökonomische Stabilität	Ökonomische Stabilität	
Einsatz von Maschinen	Maximalprinzip	Minimalprinzip		Verbesserung Boden	Maximalprinzip trotz Boden- verschlechterung	Maximalprinzip trotz Boden- verschlechterung	Maximalprinzip
Bio-Siegel	Spielabsicht: Maximalprinzip	Mittelfristige Gewinnmaximierung; Verbesserung Boden	Mittelfristige Gewinnmaximierung	Mittelfristige Gewinnmaximierung			Kurzfristige Gewinnmaximierung
Landkauf			Extremumprinzip; Langfristige Gewinnoptimierung	Langfristige Gewinnoptimierung			

Tabelle 9.5.: Handlungsstrategien von Gruppe E3-G3

Der Einsatz von Dünger wird als wichtige Aktion angesehen, auf dessen Bedeutsamkeit Schüler 3 bereits zu Beginn hinweist (E3-G3-R1 27). An späterer Stelle wird dies erneut deutlich. Schüler 1 argumentiert aus **Kostengründen** gegen die Anschaffung von Tieren (E3-G3-R1 252ff). Dieser Vorschlag wird durch einen Einwand von Schüler 4 verworfen. Dieser weist darauf hin, dass durch tierischen Dünger in der nächsten Spielrunde ein höherer Ertrag erzielt werde. Dünger wird somit als positiver Einflussfaktor auf die Höhe des Ertrags bewertet, weil für diesen eine **mittelfristige ökonomische Wirksamkeit** angenommen wird.

Um negative Folgen durch Schädlinge zu vermeiden, werden zur ökonomischen Stabilisierung der Erträge Nützlinge eingesetzt, obwohl deren Kosten als hoch bewertet werden (**ökonomische Stabilisierung statt Minimalprinzip**) (E3-G3-R1 150ff). Der Maschineneinsatz wird um 10% gesteigert (**Maximalprinzip**) (E3-G3-R1 326f).

Nachdem die Gruppe die Planungstabelle für die erste Spielrunde abgegeben hat, wird der Pflanzenanbau anhand der Fruchtfolge für die nächste Runde geplant. Die Gruppe nimmt an, dass Zuckerrüben ausschließlich eine gute Vorfrucht seien. Deshalb resultieren sie, dass diese nur anfangs und nicht mehrfach hintereinander angebaut werden sollten (E3-G3-R1 346ff). Schüler 2 schlägt als Anbaustrategie vor, „*Pflanzen [zu] nehmen, die viel Geld geben und einen guten Boden brauchen. Weil die [Zuckerrüben] einen guten Boden machen*“ (E3-G3-R1 338). Diese Aussage verdeutlicht, dass die Lernenden davon ausgehen, dass das Wachstum der Pflanzen einerseits von ökologischen Standortbedingungen abhängig ist und sich andererseits verändernd auf den Boden auswirkt. Zudem wird die Verbesserung des Bodens mit der mineralstoffsteigernden Wirkung einer guten Vorfrucht gleichgesetzt. Diese Verbesserung des Bodens wird als gute Voraussetzung für eine mittelfristige Steigerung des Ertrags gewertet, so dass der ökonomische Gewinn der Gruppe in einen Zusammenhang mit dem Zustand des Bodens gestellt wird.

Die Fruchtfolge wird als geeignete Methode gewertet, um diese Aspekte bei der Pflanzenwahl zu berücksichtigen und einen hohen Ertrag sicherzustellen. Aufbauend auf dieser Strategie wird der Anbau von Weizen, als Pflanze mit zweithöchster ökonomischer Effizienz, angedacht. Folglich werden die Anbaustrategien **Fruchtfolge** und **Maximalprinzip** kombiniert, so dass bei der Pflanzenwahl für Runde 2 sowohl ökologische als auch ökonomische Faktoren bedacht werden.

Als Folge des geringen Pflanzenanbaus erhält die Gruppe für die erste Runde nur einen geringen finanziellen Gewinn. Diese Rückmeldung löst verschiedenartige Reaktionen in der Gruppe aus (E3-G3-R1 356ff): Schüler 1 und 4 sehen die Ursache für den niedrigen Verdienst in der geringen Anbaufläche. Hingegen fordert Schüler 2, in der nächsten Runde auf das Bio-Siegel zu verzichten, weil dieses zu hohe Kosten verursache. Schüler 3 nutzt zur Rechtfertigung der Vorgehensweise den Begriff „*Nachhaltigkeit*“ (E3-G3-R1 373). Er weist darauf hin, dass Gruppen ohne Bio-Siegel auf Dauer „*verrecken*“ (E3-G3-R1 373) würden. Deswegen kann angenommen werden, dass er mit dem Begriff „*Nachhaltigkeit*“ einen mittelfristigen ökonomischen Nutzen assoziiert, den er auf den ökologischen Anbau überträgt.

Runde 2

Zu Beginn der zweiten Spielrunde wird der ökonomische Nutzen des ökologischen Anbaus aufgrund hoher Zusatzkosten (**Minimalprinzip**) von Schüler 2 und 4 in Frage gestellt. Schüler 4

9. Dritte Erprobung im Unterricht

fordert, das Bio-Siegel abzugeben, um durch die damit einhergehende Abschaffung von Tieren mehr Feldfläche mit Zuckerrüben bebauen zu können (**Maximalprinzip**) (E3-G3-R2 13ff).

Dieser Vorschlag wird von Schüler 3 abgelehnt, weil das Bio-Siegel „*besser*“ (E3-G3-R2 2) sei. Er geht davon aus, dass sich der ökonomische Nutzen des Bio-Siegels rundenübergreifend einstelle. Die geringen Gewinne aus Runde 1 entsprechen deshalb seinen Erwartungen. Den **mittelfristigen ökonomischen Nutzen** des ökologischen Anbaus erklärt Schüler 3 damit, dass durch die ökologische Anbauweise ein **guter Zustand des Bodens** hergestellt werde. Einen guten Boden wertet er als notwendige Grundlage für eine mittelfristige Gewinnmaximierung. Für die gewählte Anbauweise werden somit explizit ökologische Folgewirkungen benannt, die in einen direkten Zusammenhang mit der ökonomischen Situation der Gruppe gestellt werden (E3-G3-R2 117ff). Der konventionelle Anbau wird negativ bewertet, weil es sich hierbei um eine „*Chemiebombe*“ (E3-G3-R2 121) handle. Deswegen entscheidet sich die Gruppe letztlich für das Bio-Siegel.

Angeregt durch gezieltes Nachfragen der Spielleitung werden ökologische Folgewirkungen der Fruchtfolge spezifiziert. Schülerin 2 begründet die Notwendigkeit der Fruchtfolge mit der Erklärung, dass „*jede Pflanze verschiedene Nährstoffe aus dem Boden raus[zieht]. Wenn man immer nur dieselbe Pflanze anbaut, dann sind die Nährstoffe irgendwann weg und jede Pflanze braucht ja verschiedene*“ (E3-G3-R2 47). Die Fruchtfolge wird demnach als geeignete Maßnahme bewertet, um ökologische Standortbedingungen der Pflanzen einzuhalten.

Die Bedeutsamkeit der Fruchtfolge zur **mittelfristigen Gewinnmaximierung** wird durch den Vorschlag von Schüler 3 betont, Hafer trotz geringer ökonomischer Effizienz als Vorfrucht für Weizen anzubauen. Um die Fruchtfolge möglichst gewinnbringend zu gestalten, wird sie mit dem **Maximalprinzip** kombiniert. Deshalb werden auf allen Feldern, auf denen in der ersten Runde keine Pflanzen angebaut worden sind, Zuckerrüben und auf den restlichen Feldern Weizen gepflanzt (E3-G3-R2 13ff).

Über den Einsatz von Tieren herrscht Uneinigkeit in der Gruppe (E3-G3-R2 70ff). Während Schüler 1 aufgrund des entstehenden Platzverlustes von ökonomischen Nachteilen ausgeht, betont Schüler 3, dass tierischer Dünger zur **mittelfristigen Gewinnmaximierung** und zur Einhaltung der Bio-Richtlinien notwendig sei. Trotz des Einwands von Schüler 1 werden Tiere in dieser Runde erneut eingesetzt. Außerdem werden zur **ökonomischen Stabilisierung** der Erträge ein weiteres Mal Nützlinge erworben (E3-G3-R2 115ff). Auf die Steigerung des Maschineneinsatzes wird aus **Kostengründen** verzichtet (E3-G3-R2 181ff).

Runde 3

In Runde 3 löst das Auftreten des Drahtwurms Erleichterung in der Gruppe aus, weil sie sich in Runde 2 für den Einsatz von Nützlingen entschieden habe (E3-G3-R3 3ff). Die gewählte Vorgehensweise **ökonomische Stabilität statt Kostenreduktion** erweist sich demnach als erfolgreich. Ökologische Auswirkungen des Pflanzenschutzmittels werden nicht in Betracht gezogen. Unterschiede zwischen den wählbaren Pflanzenschutzmitteln werden ausschließlich in der Höhe der Kosten gesehen.

Anhand der Finanzrückmeldung zu Runde 2 stellt die Gruppe fest, dass im Vergleich mit den anderen Gruppen der höchste Gewinn erzielt worden sei (E3-G3-R3 33ff). Die gewählte Vorgehensweise und die damit verbundenen Annahmen zur mittelfristigen Gewinnmaximierung

werden deshalb als bewiesen angesehen. Auch die anfangs geäußerte These von Schüler 3 zum zeitlichen Nutzen der Anbauweise wird durch die Finanzauswertung bestätigt. Denn Schüler 4 stellt fest, dass Gruppe 1, die sich gegen das Bio-Siegel entschieden habe, sinkende Einnahmen erwirtschaftet. Hingegen würden die Gewinne der eigenen Gruppe steigen. Schüler 1 nimmt an, dass die eigene Gruppe in den nächsten Spielrunden „King“ (E3-G3-R3 150) sein werde.

Aufgrund der Fruchfolge werden in Runde 3 Ackerbohnen als notwendige Vorfrucht für Kartoffeln angebaut, obwohl deren ökonomische Effizienz von Schülerin 1 hinterfragt wird (E3-G3-R3 111ff). Dieser Einwand wird von Schüler 1 mit dem Hinweis abgelehnt, dass guter Boden auf lange Sicht wichtiger als ein kurzfristig hoher Gewinn sei (**Verbesserung Boden zur mittelfristigen Gewinnmaximierung**). Er fordert ausdrücklich, kurzfristige ökonomische Nachteile zu Gunsten ökologischer Vorteile zu akzeptieren. Die Fruchfolge bleibt das leitende Kriterium bei der Pflanzenwahl. Zur Gewinnoptimierung wird dieses mit dem **Maximalprinzip** kombiniert. Dies verdeutlicht der von Schüler 3 formulierte Leitsatz: „*Wir machen mit den höchsten Pflanzen einfach die beste Folge*“ (E3-G3-R3 177).

Die Entwicklungen der Bodenqualität und Mineralstoffe werden verstärkt in den Blick genommen. Als Reaktion fordert Schüler 3, den Mineralstoffgehalt des Bodens durch den Einsatz von Dünger stärker zu steigern, um den Ertrag von Zuckerrüben zu erhöhen (E3-G3-R3 79ff).

Die Möglichkeit des Landkaufs wird im Hinblick auf den dadurch entstehenden ökonomischen Nutzen beleuchtet (E3-G3-R3 122ff). Durch einen Vergleich von entstehenden Kosten (Anschaffung und Grundkosten) mit möglichen Gewinnen (Höhe des Verdienstes durch Zuckerrüben) stellen die Schülerinnen und Schüler fest, dass sich zusätzliches Land nur am Anfang rechne, weil sich ein ökonomischer Nutzen erst nach vielen Spielrunden einstelle (**langfristige Gewinnoptimierung**). Deshalb wird die Option des Landkaufs mehrheitlich abgelehnt.

Runde 4

In Runde 4 fragt Spielleiter 2 die Gruppe nach möglichen Ursachen einer Bodenverschlechterung (E3-G3-R4 3ff). Diese Frage kann von der Gruppe nicht beantwortet werden. Erst als die Frage abgeändert wird und auf Möglichkeiten einer Bodenverbesserung abzielt, werden von den Lernenden einige Möglichkeiten genannt. Als Maßnahme zur Verbesserung des Bodens wird die Brache („*dass man nicht jede Runde aufbaut, sondern es auch mal eine Runde sein lässt*“ (E3-G3-R4 6)) bezeichnet. Diese Annahme basiert vermutlich auf der Begründung, dass dem Boden durch Verzicht auf den Anbau von Pflanzen keine Mineralstoffe entzogen würden. Da dadurch jedoch keine Einnahmen erzielt würden, wird diese Möglichkeit als ökonomisch ineffizient abgelehnt. Außerdem weist Schüler 3 darauf hin, dass der Mineralstoffgehalt durch den Anbau bestimmter Pflanzen wieder gesteigert werde. In beiden Fällen wird die Bodenverbesserung mit einer Steigerung der Mineralstoffe gleichgesetzt.

Die hohe Bedeutung der Mineralstoffe wird im weiteren Verlauf der Runde betont (E3-G3-R4 80ff). Anhand der Rückmeldung zum Boden wird Schüler 2 darauf aufmerksam, dass der Mineralstoffgehalt auf den Feldern mit Ackerbohnen hoch und auf den restlichen Feldern auf 77% gesunken sei. Dieses Absinken wird mit einem ökonomischen „*Tod*“ (E3-G3-R4 81) der Gruppe gleichgestellt. Als Teilziel wird formuliert, dass die Mineralstoffe nicht unter 60% fallen sollten. Zur Steigerung der Mineralstoffe werden auf einigen Feldern Ackerbohnen angebaut.

9. Dritte Erprobung im Unterricht

Hierbei betont Schüler 1, dass ein guter Bodenzustand wichtiger als eine kurzfristige Steigerung des Gewinns sei.

Schüler 1 wird darauf aufmerksam, dass er in Runde 3 vergessen habe, die Entscheidungen in die Planungstabelle zu übertragen (E3-G3-R4 31ff). Da hierdurch ein Verlust des Bio-Siegels ausgelöst wird, erwartet die Gruppe negative finanzielle Folgen. Anhand der Finanzrückmeldung wird jedoch festgestellt, dass wider Erwarten hohe Gewinne für Runde 3 erzielt worden seien (E3-G3-R4 64ff). Resultierend aus dieser Beobachtung folgert die Gruppe, dass der konventionelle Anbau kurzfristig zu hohen Gewinnen führe. Deshalb wird die Strategie für die sich anschließenden Spielrunden verändert. So planen die Lernenden in der letzten Spielrunde auf den konventionellen Anbau (bezeichnet als „*Chemiebombe*“ (E3-G3-R4 114) umzuschwenken, um die finanziellen Gewinne kurzfristig stark zu erhöhen. Als notwendige Gelingensbedingung wird die vorherige **Verbesserung des Bodens** festgelegt (E3-G3-R4 114ff), so dass die Variable Boden explizit als notwendige ökologische Grundlage der Ökonomie benannt wird. Zur **mittelfristigen Gewinnmaximierung** wird der ökologische Anbau zunächst beibehalten.

Bei der Pflanzenwahl wird weiterhin eine Kombination der Strategien **Fruchtfolge** und **Maximalprinzip** genutzt (E3-G3-R4 25f). Schüler 2 schlägt vor, die Fruchtfolge zu Gunsten einer starken Gewinnmaximierung zu vernachlässigen und ausschließlich Zuckerrüben anzubauen. Dieser Vorschlag wird von der restlichen Gruppe abgelehnt.

Auch die Option des Landkaufs wird ein weiteres Mal im Hinblick auf ihre ökonomische Effizienz diskutiert (E3-G3-R4 100ff). Schüler 4 schlägt vor, neues Land zu erwerben, um die Einnahmen mittelfristig zu steigern (**mittelfristige Gewinnmaximierung**). Seine Gruppenmitglieder lehnen diesen Vorschlag ab, weil Gewinne durch neues Land erst nach mehreren Runden zu verzeichnen seien (**langfristige Gewinnmaximierung**).

Runde 5

Zu Beginn von Runde 5 fordert Schüler 4, den Einsatz von Maschinen stärker als in den vorherigen Runden zu steigern (E3-G3-R5 1ff). Zunächst ist nicht ersichtlich, welche Intention mit dieser Handlung verbunden wird. Erst am Ende der Runde wird deutlich, dass die Gruppe von einer **bodenverbessernden Wirksamkeit** der Maschinen ausgeht (E3-G3-R5 106ff). Eine Nachfrage bei der Spielleitung führt schließlich zu der Annahme, dass sich der Einsatz von Maschinen zwar verschlechternd auf den Boden, jedoch steigernd auf den Ertrag auswirke. Trotz Verschlechterung des Bodens wird der Einsatz von Maschinen um 20% gesteigert (**Maximalprinzip**).

Zusätzlich werden weitere Vorbereitungen für die kurzfristige Gewinnmaximierung in der letzten Spielrunde getroffen (E3-G3-R5 15ff). Eine geeignete Fruchtfolge (**Steigerung Mineralstoffe**) für Zuckerrüben wird festgelegt, um die notwendigen Standortvoraussetzungen für einen ertragreichen Anbau zu schaffen (**mittelfristige Gewinnmaximierung**).

Die **Verbesserung des Bodens** wird weiterhin als zentrale Strategie im Hinblick auf die letzte Spielrunde betrachtet. Deshalb werden einerseits Ackerbohnen angebaut und andererseits die Tierkarten auf der Landfläche verschoben. Aufgrund einer Betrachtung der Auswertungen zum Boden geht Schüler 3 davon aus, dass sich die Tiere bessernd auf den Boden auswirken, weil diese dem Boden keine Mineralstoffe entziehen würden (E3-G3-R5 48ff). Die Steigerung der Mineralstoffe wird demnach mit einer Verbesserung des Bodens gleichgesetzt. Schüler 3 nimmt

an, dass ein sinkender Mineralstoffgehalt zu einem „*belastet[en]*“ (E3-G3-R5 50) Bodenzustand führe.

Runde 6

Am Anfang von Runde 6 wird der Umstieg auf den konventionellen Anbau thematisiert (E3-G3-R6 1ff). Hierbei zeigt sich, dass mit der Verbesserung des Bodens ein mittelfristiger ökonomischer Nutzen verbunden wird. Obwohl die bodenverschlechternde Wirkung des Maschineneinsatzes in der vorherigen Spielrunde erkannt worden ist, wird dieser zur **Maximierung des Gewinns** um 50% erhöht. Schüler 4 geht davon aus, dass negative Veränderungen des Bodens durch tierischen Dünger kompensiert würden. Die Verschlechterungen des Bodens durch den Umstieg auf den konventionellen Anbau werden im Hinblick auf das nahende Ende des Planspiels als unbedeutend und eine kurzfristige Steigerung des Gewinns auf Kosten der ökologischen Grundlagen als zielführende Strategie gewertet.

Insgesamt wird deutlich, dass sich der Handlungsfokus stärker in Richtung einer Optimierung der ökonomischen Effizienz verschiebt. So werden die Schülerinnen und Schüler beispielsweise durch Betrachtung des Bodenzustandes darauf aufmerksam, dass dieser immer noch sehr mineralstoffreich sei. Da Zuckerrüben als ökonomisch effizienteste Pflanze mit hohem Mineralstoffbedarf angesehen werden, wird zur maximalen Gewinnsteigerung in den letzten Runden ein dauerhafter Anbau von Zuckerrüben angedacht. Dennoch wird die Fruchtfolge eingehalten, weil angenommen wird, dass die Akzeptanz kurzfristiger ökonomischer Nachteile zu Gunsten mittelfristiger ökonomischer Vorteile durch die **Verbesserung des Bodens** notwendig sei (E3-G3-R6 89ff). Statt Zuckerrüben wird deshalb Weizen angebaut.

Runde 7

Zu Beginn von Runde 7 stellt Schüler 4 fest, dass die Gruppe „*in sechs Runden [...] das Kapital um das Zehnfache gesteigert*“ (E3-G3-R7 6) habe. Diese Betrachtung bestätigt die Annahme zum langfristigen Erfolg des ökologischen Anbaus. Schüler 3 geht davon aus, dass die Gruppe auch mit der „*normalen Taktik*“ (E3-G3-R7 20) gewinnen würde. Trotzdem entscheidet sich die Gruppe für den konventionellen Anbau (**Maximalprinzip**). Die bodenverschlechternde Wirkung dieser Anbauweise durch den Einsatz von „*Chemiedünger*“ (E3-G3-R7 10) wird thematisiert. Weil es die letzte Spielrunde sei, wird diese Folge jedoch als irrelevant für die Spielrealität bewertet („*Das Land schmeißen wir sowieso danach weg*“ (E3-G3-R7 10)).

Zur Gewinnmaximierung wird der Maschineneinsatz um 50% gesteigert (E3-G3-R7 32f). Damit einhergehende Bodenverschlechterungen werden nicht berücksichtigt, ebenso wie der Einwand von Schüler 1, dass sich die Bodenqualität verschlechtert habe (E3-G3-R7 51ff).

Im direkten Anschluss an die letzte Spielrunde geben die Schülerinnen und Schüler gegenüber der Spielleitung an, dass sie bei der Entscheidungswahl insbesondere darauf geachtet hätten, dass der „*Boden nicht so schlecht*“ (E3-G3-R7 81) werde. Diese präventive Strategie zum Erhalt des Bodens sei in der letzten Spielrunde zugunsten einer kurzfristigen Gewinnmaximierung verändert worden. Aufgrund des Planspielendes sei die damit einhergehende Verschlechterung des Bodens nicht mehr bedeutsam. Diese Maßnahme wird von der Realität abgegrenzt („*Das würde man als*

9. Dritte Erprobung im Unterricht

Bauer vielleicht nicht machen“ (E3-G3-R7 84)). Demnach wird der Erhalt des Bodens als zentrale Strategie und Grundlage eines langfristigen Wirtschaftens gewertet.

Gruppenreflexion

In der Reflexionsstunde betrachten die Lernenden die Entwicklungen der ökologischen und ökonomischen Variablen und bewerten diese prinzipiell positiv (E3-G3-R 13ff). Aufbauend auf dieser Betrachtung werden die verschiedenen Planspielvariablen durch die Erstellung der Concept-Map in Verbindung gesetzt (s. Abbildung 9.3). Hierbei wird der Boden als zentrale Variable benannt (E3-G3-R 34ff). Als bedeutsame Einflussfaktoren werden Maschinen und Wetter beschrieben. Dünger wird eine positive Wirkung sowohl für den Boden als auch für die Pflanzen aufgrund seiner mineralstoffsteigernden Funktion zugeschrieben. Der Maschineneinsatz wird als bodenverschlechternd, jedoch ertragssteigernd bewertet.

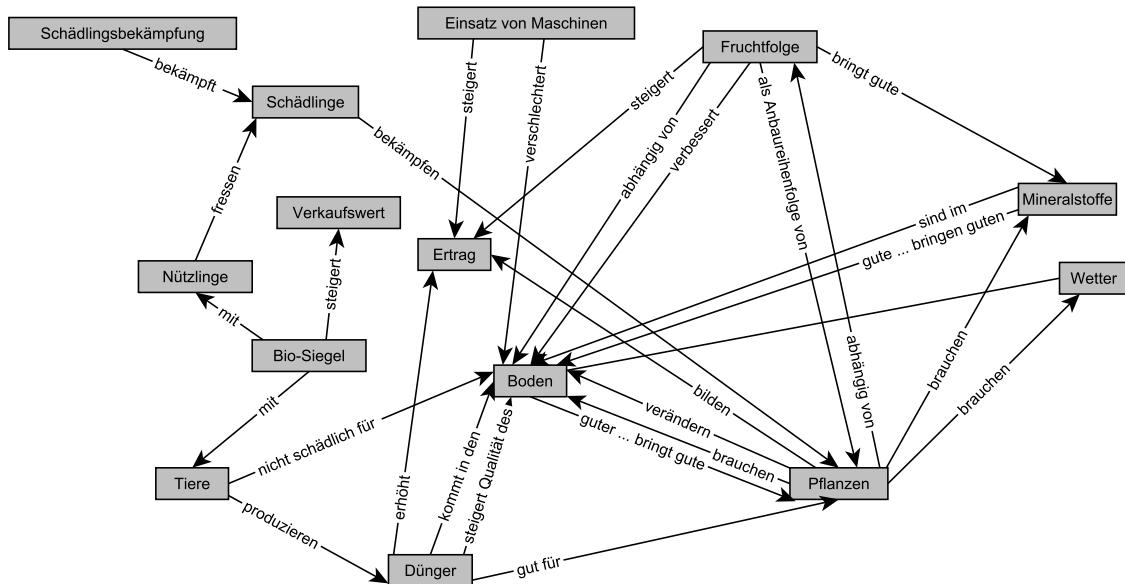


Abbildung 9.3.: Gruppen-Concept-Map von Gruppe 3

Als wechselseitig werden die Wirkungen zwischen den Variablen Pflanzen und Boden sowie Pflanzen und Mineralstoffen charakterisiert. Die Schülerinnen und Schüler gehen davon aus, dass der Pflanzenanbau sich einerseits verändernd auf den Zustand des Bodens und sich diese Veränderung andererseits auf die Wahl der Pflanzen auswirkt. Als Maßstab für die Qualität der Fruchtfolge wird die mineralstoffverändernde Wirkung einer Pflanze betrachtet. Daraus resultiert die These, dass eine gute Vorfrucht die Mineralstoffe steigere und eine schlechte Vorfrucht den Mineralstoffgehalt senke. Allgemein wird unter der Fruchtfolge die notwendige Anbaureihenfolge der Pflanzen zur Steigerung des Ertrags verstanden.

Durch die Betrachtung der Variablen und deren Zusammenhänge erkennen die Schülerinnen und Schüler eine kreislaufartige Struktur zwischen den ökologischen Faktoren Mineralstoffe, Boden und Pflanzen: „*„So haben wir einen kleinen Kreislauf, ne? Nährstoffe bringen guten Boden. Guter Boden bringt gute Pflanzen. Gute Pflanzen bringen gute Nährstoffe“* (E3-G3-R 85). Die Beziehungen des Kreislaufs werden als steigernde Wirkungen beschrieben.

Die Bedeutsamkeit der Variable Boden für den Menschen wird von Schüler 3 betont („*Wir brauchen Boden, aber der Boden braucht uns nicht*“ (E3-G3-R 113)). Folglich wird dem Erhalt des Bodens abschließend eine zentrale Notwendigkeit aus anthropogener Perspektive zugemessen.

9.1.6. Entwicklung der Subjektiven Theorien

Zusammenfassend lassen sich für die Subjektiven Theorien der Gruppe folgende Veränderungen im Hinblick auf ein nachhaltiges Handeln feststellen:

- **Ökologische und/oder ökonomische Zusammenhänge**

Zu Beginn ist die Vorgehensweise der Gruppe durch eine ökonomische Betrachtungsweise geprägt. Die Schülerinnen und Schüler betrachten die ökonomische Effizienz der verschiedenen Pflanzensorten, indem sie deren Kosten und Verkaufswerte vergleichen. Nachdem die Bedeutung der Variable Ertrag erkannt und diese als schwankender Faktor identifiziert worden ist, erstellt die Gruppe anhand des angegebenen Minimalwertes eine Kosten-Nutzen-Hierarchie für die Pflanzen.

Im Anschluss ermitteln die Lernenden ausschlaggebende Faktoren für die Höhe des Ertrags. Auf die Bedeutung der ökologischen Variablen werden sie durch Betrachtung der Pflanzeigenschaften von Zuckerrüben aufmerksam. An diesen wird erkannt, dass Pflanzen zum Wachstum unterschiedliche Mineralstoffbedarfe und verschiedene Auswirkungen auf den Zustand des Bodens haben. Da für Zuckerrüben angenommen wird, dass diese den Boden durch Steigerung des Mineralstoffgehalts verbessern würden, werden sie als gute Vorfrucht bewertet.

Ausgelöst durch diese Betrachtung formulieren die Lernenden im Verlauf von Runde 1 die Notwendigkeit, bei der Pflanzenwahl nicht nur ökonomische Faktoren, sondern auch ökologische Faktoren zu berücksichtigen. Dies wird am folgenden Zitat deutlich: „*Lass uns Pflanzen nehmen, die viel Geld geben und einen guten Boden brauchen. Weil die [Zuckerrüben] einen guten Boden machen*“ (E3-G3-R1 338). Der Zustand des Bodens wird als ökologische Bedingung des Pflanzenwachstums und als Notwendigkeit einer mittelfristigen Gewinnmaximierung erkannt und mit der ökonomischen Effizienz der Pflanzen kombiniert. Die Verbesserung des Bodenzustandes wird deswegen bereits in der ersten Runde als wichtige ökologische Voraussetzung für den weiteren Anbau beurteilt.

In Runde 2 werden die ökologischen Auswirkungen der Fruchtfolge differenzierter betrachtet. Anhand der Auswertungen zum Boden schlussfolgert die Gruppe, dass ökologische Vorteile der Fruchtfolge durch die einhergehende Steigerung der Mineralstoffe entstanden. Dies wird als gute Voraussetzung für den weiteren Pflanzenanbau gewertet. Basierend auf dieser Annahme gelingt es ebenfalls, negative Folgen durch Nichtberücksichtigung der Fruchtfolge abzuleiten. Mineralstoffe werden als bedeutsam für die Höhe des Ernteertrags beschrieben. Deswegen setzen sich die Lernenden im Folgenden mit der Frage auseinander, mit welchen Aktionen der Mineralstoffgehalt des Bodens gesteigert werden könnte.

Bei der Wahl der Entscheidungen ist eine Verschiebung von der ökonomischen zur ökologischen Perspektive erkennbar. Anfangs sind die Schülerinnen und Schüler bemüht, ökonomische und ökologische Faktoren gleichermaßen zu berücksichtigen. Ab der dritten Runde messen sie den ökologischen Faktoren eine deutlich höhere Bedeutung bei, weil ein guter Bodenzustand als bedeutsame Grundlage eines erfolgreichen Wirtschaftens erkannt worden ist („*Wir brauchen aber guten Boden*“ (E3-G3-R3 119)). In Runde 4 wird außerdem

deutlich, dass ein stabiler Mineralstoffgehalt als notwendige Grundlage eines hohen Ertrags bewertet wird. Denn durch die Rückmeldungen zum Boden stellen die Lernenden ein Absinken des Mineralstoffgehaltes fest, aufgrund dessen sie einen ökonomischen „Tod“ (*„Die machen uns tot“* (E3-G3-R4 81)) der Gruppe befürchten. Deshalb wird ein unmittelbarer Handlungsbedarf formuliert.

Ab Spielrunde 5 werden verstärkt ökonomische Faktoren in den Blick genommen, weil eine Steigerung der Gewinne auf Kosten der ökologischen Grundlagen als kurzfristig sehr erfolgreich beurteilt wird. Als notwendige Bedingung wird die vorherige Verbesserung des Bodens festgelegt. Trotz Entscheidung für die konventionelle Anbauweise in der letzten Runde werden die ökologischen Faktoren bis zum Ende als Grundlage der ökonomischen Situation gewertet. Die letztlich gewählte ökonomisch orientierte Vorgehensweise wird aufgrund der damit einhergehenden Bodenverschlechterung von der Realität abgegrenzt (*„Das würd man als Bauer vielleicht nicht machen“* (E3-G3-R7 84)). Dem Erhalt des Bodens wird folglich eine hohe Bedeutung zugeschrieben. Dies zeigt sich an der abschließenden Erklärung, dass die Prävention von negativen Bodenveränderungen eine zentrale Handlungsstrategie gewesen sei. Diese sei jedoch aufgrund der zeitlichen Begrenzung des Planspiels in der letzten Runde zugunsten einer ökonomischen Optimierung verschoben worden.

Insgesamt wird im Verlauf des Planspiels eine Veränderung der Handlungsprototypen im Hinblick auf ökologische und ökonomische Zielsetzungen erkennbar. Nachdem in der ersten Spielrunde vorwiegend ökonomisch geprägte Handlungsprototypen aktiviert worden sind, werden diese im weiteren Verlauf um ökologische Zielsetzungen erweitert. Die Lernenden sind im steigenden Ausmaß bemüht, bei der Wahl ihrer Entscheidungen die ökologischen Folgekosten zu berücksichtigen, um das Verhältnis zwischen ökologischem Input und ökonomischem Output zu optimieren.

- **Kausalität**

Zu Beginn des Planspiels werden die kausalen Zusammenhänge der Planspielumgebung hauptsächlich im Hinblick auf ihre ökonomische Wirksamkeit hinterfragt. Dieser Betrachtungswinkel verschärft sich, nachdem der Ertrag als schwankender Wirkungsrezipient identifiziert worden ist. Da als wünschenswerter Zielzustand ein möglichst hoher Ertrag angesehen wird, werden einzelne Variablen auf ihre ertragssteigernde Wirksamkeit betrachtet.

Durch Betrachtung von Zuckerrüben und deren ökologischen Eigenschaften werden der Mineralstoffbedarf und die bodenverändernde Wirksamkeit der Pflanzen erkannt. Als Folge wird der Boden bzw. die Mineralstoffe als schwankender Parameter sowie als notwendige Bedingung des Pflanzenwachstums charakterisiert. Außerdem wird der Boden als bedeutsamer Einflussfaktor auf die Höhe des Ertrags benannt. Weil die Gruppe generell davon ausgeht, dass die Bodenqualität singulär vom Mineralstoffgehalt abhängt, werden als bodenverbessernde Aktionen die Einhaltung der Fruchtfolge, der Einsatz von Dünger und der Anbau von Ackerbohnen eingesetzt. Als weitere Einflussfaktoren werden das Ereignis „Wetter“ sowie die Aktion „Brache“ identifiziert. Die Brache wird von den Lernenden als Möglichkeit gewertet, weil dem Boden durch den Verzicht auf den Pflanzenanbau keine Mineralstoffe entzogen würden. Diese Wirkung auf die Mineralstoffe wird mit einer Verbesserung des Bodens gleichgesetzt.

Insgesamt verdeutlicht die Hypothesenbildung der Gruppe, dass überwiegend positive Wirkungszusammenhänge beschrieben werden. Die vorrangig positiv ausgerichtete Betrachtung des Bodens wird insbesondere in Runde 4 deutlich. In dieser können die Lernenden trotz expliziter Aufforderung der Spielleitung keine verschlechternden Wirkungen auf

den Boden benennen. Obwohl die Lernenden ökologische und ökonomische Faktoren zunehmend vernetzen, gehen sie von eindeutig kalkulierbaren Wirkbeziehungen aus. Dies zeigt sich in Runde 5, in der die Wirkung des Maschineneinsatzes von einem Schüler hinterfragt wird. Hierdurch ausgelöst unterscheiden die Lernenden im weiteren Verlauf bei der Betrachtung des Maschineneinsatzes zwischen zwei unterschiedlichen Wirkweisen, der Verschlechterung des Bodens und der Steigerung des Ertrags. Diese Wirkungen werden isoliert voneinander betrachtet, obwohl zuvor einer hohen Bodenqualität zentrale Bedeutung für die Ertragshöhe zugesprochen worden ist. Die Lernenden relativieren die negative ökologische Auswirkung der Maschinen, weil sie davon ausgehen, dass sich der Einsatz von Dünger korrigierend auf den Bodenzustand auswirke.

Allgemein wird angenommen, dass der konventionelle Anbau negative Auswirkungen auf den Boden habe. Dies wird an der Bezeichnung dieser Wirtschaftsweise als „*Chemiebombe*“ (E3-G3-R6 1) deutlich. Weil diese nicht mit den dazugehörigen Aktionen in Verbindung gebracht wird, bleibt diese Wirkungszuschreibung abstrakt. Die negative Bewertung wird demnach durch die Nutzung des Begriffes „*Chemie*“ ausgelöst.

Bei der Erstellung der Gruppen-Concept-Map wird der Boden als zentrale Variable benannt („*Boden ist ganz wichtig*“ (E3-G3-R1 55)). Durch die systematische Verknüpfung verschiedener Variablen wird eine strukturelle Betrachtung der Relationen ausgelöst. Diese führt dazu, dass erstmals reziproke Abhängigkeiten formuliert werden. So wird der Zusammenhang zwischen den Variablen Fruchtfolge, Mineralstoffe und Pflanzen folgendermaßen charakterisiert: „*Das geht in beide Richtungen. Wenn die Pflanzen wenig Nährstoffe rausholen, dann ist das gut für die Fruchtfolge. [...] Und ob die Pflanzen wachsen, hängt von der Fruchtfolge ab*“ (E3-G3-R 116). Zudem entdecken die Lernenden bei der Erstellung der Concept-Map, dass Pflanzen, Boden und Mineralstoffe zu einem „*kleinen Kreislauf*“ verbunden seien. Dieser Zusammenhang wird folgendermaßen beschrieben: „*Nährstoffe bringen guten Boden. Guter Boden bringt gute Pflanzen. Gute Pflanzen bringen gute Nährstoffe*“ (E3-G3-R 85). Die Wechselwirkungen zwischen den ökologischen Faktoren werden als Zentralkreislauf der Planspielumgebung gekennzeichnet.

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass sich die Kausalität der Argumentationsstrukturen verändert hat. Einerseits entwickelt sich die Abhängigkeit des Ertrags von den ökologischen Faktoren Boden und Mineralstoffe zum handlungsleitenden Wirkungszusammenhang. Andererseits wird durch intensive Betrachtung vorherrschender Wechselwirkungen der Zusammenhang zwischen den ökologischen Variablen als zentraler Kreislauf beschrieben, so dass ein wesentliches Strukturmerkmal ökologisch-ökonomischer Situationen benannt wird.

• Zeitliche Perspektive

Eine Veränderung der zeitlichen Perspektive lässt sich bereits im Verlauf von Runde 1 erkennen. Zu Beginn dieser Runde wird der ökologische Anbau ausschließlich unter einer kurzfristig ausgerichteten, ökonomischen Perspektive beleuchtet. Ausgelöst durch die Betrachtung der Finanzrückmeldung wird dieser Betrachtungsfokus verändert, weil die ökologische und konventionelle Anbauweise im Hinblick auf ihre zeitliche ökonomische Effizienz hinterfragt werden. Der konventionelle Anbau wird hierbei mit einem kurzfristigen und die ökologische Anbauweise mit einem langfristigen ökonomischen Nutzen verbunden. Es fällt auf, dass ein Schüler den Begriff „Nachhaltigkeit“ nutzt, um den langfristigen Nutzen des ökologischen Anbaus zu charakterisieren.

Durch die Rückmeldung zu den Veränderungen des Bodens gelingt es der Gruppe, ihre Vorstellungen zum zeitlichen Nutzen der Anbauweisen mit einhergehenden Bodenverän-

derungen zu begründen. Der Boden wird als bedeutsame Produktionsgrundlage und als Notwendigkeit eines dauerhaften Wirtschaftens erkannt. Auch einige Aktionen werden im Hinblick auf ihre mittelfristige ökologische Wirksamkeit hinterfragt. Beispielsweise wird die Wirkweise des Düngers mit der Fruchtfolge gleichgesetzt. Die Lernenden assoziieren hiermit eine mittelfristige Ertragssteigerung, die indirekt über eine Erhöhung der Mineralstoffe ausgelöst werde.

Die Annahme über die kurzfristige, ökonomische Effizienz des konventionellen Anbaus wird durch die Vorstellung zur Irreversibilität von negativen Bodenveränderungen verschärft. So wird als Folge eines starken Mineralstoffverlustes die Funktionslosigkeit des Bodens formuliert („*Die machen uns tot*“ (E3-G3-R4 81)). Ökologische Nebenwirkungen des Handelns werden demnach bedacht und anhand der Rückmeldungen kontinuierlich kontrolliert. Basierend auf dieser Annahme resümiert die Gruppe, dass es zeitweise notwendig sei, kurzfristig auftretende ökonomische Nachteile zugunsten langfristiger Vorteile, die durch Verbesserung der ökologischen Grundlagen entstanden, zu akzeptieren.

Die Vorstellungen zum zeitlichen Nutzen der Anbauweisen sind ab Runde 4 derart ausdifferenziert, dass die Gruppe für die letzte Runde einen Umstieg auf den konventionellen Anbau plant, um kurzfristig den finanziellen Gewinn stark zu erhöhen. Hieraus resultierende Bodenverschlechterungen werden bedacht, jedoch im Hinblick auf das nahende Planspielende in ihrer Bedeutung relativiert („*Das Land schmeißen wir sowieso danach weg*“ (E3-G3-R7 10)).

Insgesamt wird deutlich, dass die Gruppe in ihre Handlungsplanung zunehmend ökologische Folgewirkungen einbezieht. Denn sie geht davon aus, dass der Erhalt des Bodens eine zentrale Voraussetzung für einen dauerhaft ökonomischen Erfolg sei. Dies zeigt sich im abschließenden Gespräch mit der Spielleitung, in der die Lernenden die Notwendigkeit eines präventiven Bodenerhalts formulieren, um Gewinne mittelfristig zu stabilisieren. Demnach haben die Lernenden durch die Bearbeitung des Planspiels erkannt, dass aus dem Erhalt der natürlichen Ressource Boden ein langfristiger ökonomischer Nutzen resultiert, während durch eine kurzfristig ausgerichtete Effizienzsteigerung langfristige ökologische und ökonomische Nachteile entstehen. Somit sind die Lernenden in der Lage, ökonomische und ökologische Auswirkungen unterschiedlicher Planspielaktionen anhand verschiedener Zeitebenen zu bewerten.

- **Stabilität**

Für den Bereich der Stabilität wird deutlich, dass die Lernenden zum Großteil von eindeutig determinierten Wirkungszusammenhängen ausgehen, anhand derer sie die Planspielaktionen bewerten und auswählen. Hierbei werden überwiegend positive Relationen zwischen den Aktionen und Rezipienten Boden, Mineralstoffe und Ertrag hergestellt. Weil die Lernenden von idealisierten Zusammenhängen ausgehen und Diskontinuitäten nicht beachten, gehen sie von einer statischen Stabilität des Planspielgefüges aus. Allerdings wird erkannt, dass das System nur auf Basis von ökologischen Faktoren bestehen kann.

Bei Erstellung der Gruppen-Concept-Map werden die gebildeten Relationen verstärkt auf ihre Wirkungsweisen und -intensitäten betrachtet. Hierbei bleibt die überwiegend positive Wirkungszuschreibung bestehen. Jedoch identifizieren die Lernenden erstmals systemische Zusammenhänge, so dass sie sich von der Beschreibung einseitig gerichteter „Wenn-Dann“-Erklärungen lösen. Der Zusammenhang zwischen Fruchtfolge und Pflanzen sowie die Abhängigkeit zwischen Boden und Pflanzen wird als reziprok beschrieben. Dies wird damit begründet, dass das Wachstum der Pflanzen vom Boden abhängig sei. Auch die Qualität des Bodens wird in eine Abhängigkeit von den Pflanzen gestellt, weil ohne Pflanzen „keine

	Subjektive Theorien zu Beginn des Planspiels	Subjektive Theorien am Ende des Planspiels
Ökonomische und/ oder ökologische Zusammenhänge	<ul style="list-style-type: none"> Ökonomische Handlungsprototypen: Maximalprinzip Ökologische und ökonomische Faktoren werden gleichermaßen berücksichtigt Boden und Mineralstoffe: Standortvoraussetzungen des Pflanzenwachstums 	<ul style="list-style-type: none"> Sukzessive Erweiterung ökonomischer Handlungsprototypen um ökologische Handlungsziele Optimierung zwischen ökologischem Input und ökonomischen Output (ökologisches Extremumprinzip) Boden: Grundlage eines effizienten Wirtschaftens Verbesserung des Bodens als explizites Handlungsziel
Kausalität	<ul style="list-style-type: none"> Determinierte, ökonomische Kausalzusammenhänge: lineare, größtenteils ökonomische Handlungsfolgen Positive Handlungsfolgen Ertrag als Zentralvariable: Abhängigkeit des Ertrags von ökologischen Parametern 	<ul style="list-style-type: none"> Vernetzung von ökologischen und ökonomischen Faktoren: lineare Handlungsfolgen Determinierte Kausalzusammenhänge Differenzierung zwischen ökologischen und ökonomischen Handlungsfolgen Betrachtungsfokus: ökologische Handlungsfolgen Boden als Zentralvariable Ursachen und Folgen der Bodenverschlechterung werden zum Teil erkannt Zumeist positiv, teils auch negative Folgewirkungen des eigenen Handelns Einsatz von Chemie schädlich für Natur: hohe Bedeutung für Planspielumgebung Systemischer Zusammenhang zwischen ökologischen Faktoren: Zentralkreislauf, reziproke Abhängigkeiten
Zeitliche Perspektive	<ul style="list-style-type: none"> Überwiegend kurzfristige Planungsperspektive Differenzierung des ökonomischen Nutzens der Anbauweise Konventioneller Anbau: kurzfristiger Nutzen Ökologischer Anbau: langfristiger Nutzen 	<ul style="list-style-type: none"> Ökonomische Planung unter Berücksichtigung zentraler ökologischer Faktoren Akzeptanz kurzfristiger ökonomischer Nachteile zu Gunsten ökologischer Vorteile: mittelfristige Gewinnmaximierung Bewertung der Aktionen anhand verschiedener Zeitdimensionen Ökologische Nebenwirkungen vermeiden: regelmäßige Kontrolle der Handlungsfolgen
Stabilität	<ul style="list-style-type: none"> Statisches Wirkungsgefüge: determinierte Relationen; positive Zusammenhänge Keine Berücksichtigung von Diskontinuitäten 	<ul style="list-style-type: none"> Statisches Wirkungsgefüge: determinierte Relationen; positive und negative Zusammenhänge Prävention von negativen Bodenveränderungen/ Erhalt des ökologischen Zentralkreislaufs: mittelfristige Gewinnmaximierung Diskontinuitäten werden teilweise erkannt Irrversibilität negativer Bodenprozesse

Tabelle 9.6.: Entwicklung der Subjektiven Theorien in Gruppe E3-G3

Nährstoffe im Boden“ (E3-G3-R 104) seien. Ausgelöst durch diese Betrachtung wird der zentrale Kreislauf zwischen den ökologischen Variablen Boden, Mineralstoffe und Pflanzen benannt, dessen präventiver Erhalt als zentrale Strategie gewertet wird.

Insgesamt lässt sich feststellen, dass die Lernenden bei der Wahl ihrer Entscheidungen überwiegend von einer statischen Stabilität ausgehen, so dass Störfaktoren und Diskontinuitäten nur geringfügig bedacht werden. Diese Betrachtung verändert sich in der anschließenden Reflexionsstunde. Anhand der Gruppen-Concept-Map werden erste systemische Zusammenhänge identifiziert und diese als zentrale Wirkbeziehungen des Planspiels gewertet. Auf Grundlage dieser systemischen Betrachtung gelingt es den Lernenden, die Zentralität des ökologischen Kreislaufes herauszuarbeiten und die Stabilität der Zusammenhänge neu zu denken.

Zusammenfassend lässt sich für die Entwicklung der Subjektiven Theorien geringer Reichweite feststellen, dass sich diese in Richtung eines nachhaltigen Handelns verändert haben (vgl. Ta-

9. Dritte Erprobung im Unterricht

belle 9.6). Im Planspielverlauf entdecken die Lernenden das Spannungsfeld zwischen Ökologie und Ökonomie, auf dessen Grundlage negative Auswirkungen eines kurzfristig gerichteten ökonomischen Handelns erkannt werden. Die natürliche Ressource Boden wird als grundlegende Produktionsgrundlage des Wirtschaftens identifiziert, so dass bodenverbessernde Maßnahmen in die Handlungsstrategie der Gruppe etabliert werden.

Durch Betrachtung der als zentral wahrgenommenen Variable Boden gelangen die Lernenden zu der Einsicht, dass die Akzeptanz kurzfristiger ökonomischer Nachteile, die durch Umsetzung ressourcenschonender Maßnahmen entstehen, für einen langfristigen ökonomischen Erfolg erforderlich ist. Abschließend wird die Bedeutung der Landwirtschaft für den Menschen („*Pflanzen sind wichtig für uns*“ (E3-G3-R 111)) als auch die Abhängigkeit des Menschen vom Boden („*Wir brauchen Boden, aber der Boden braucht nicht uns*“ (E3-G3-R 113)) hervorgehoben. Demnach wird dem langfristigen Erhalt landwirtschaftlicher Systeme eine hohe Bedeutung zugeschrieben und die Notwendigkeit ressourcenschonender Bewirtschaftungsweisen erkannt.

9.1.7. Gemeinsame Reflexion im Klassengespräch

Zu Beginn der gemeinsamen Reflexion präsentieren die einzelnen Gruppen der gesamten Klasse ihre erstellten Gruppen-Concept-Maps. Angeregt durch diese Vorstellungen werden Fragen hinsichtlich der Zentralität einzelner Variablen (E3-K 24ff) und der Wirksamkeit einzelner Entscheidungen (insbesondere des Maschineneinsatzes) aufgeworfen und geklärt (E3-K 28ff). Hieran angelehnt versucht die Spielleitung die vorherrschende Dichotomie zwischen Ursachen und Wirkungen sowie die hiermit verbundene eindeutige Wirkungszuschreibung aufzulösen, indem nicht-intendierte Wirkungen einzelner Entscheidungen beispielhaft aufgezeigt werden (E3-K 34).

Nach den Präsentationen wird das Klassengespräch auf eine allgemeine Ebene überführt, indem die Schülerinnen und Schüler zu ihren Lernerfahrungen und -erkenntnissen befragt werden. Eine Schülerin reflektiert, dass eine dauerhafte Modifikation und Kontrolle der eigenen Strategie für den Erfolg notwendig gewesen sei (E3-K 51). Als zentrales Erfolgskriterium wird mehrheitlich die Einhaltung der Fruchtfolge bezeichnet. Auf Nachfrage der Spielleitung verknüpft ein Schüler zur Erklärung der Fruchtfolge ökonomische und ökologische Wirkungen, indem er die steigernde Wirkung der Fruchtfolge auf Mineralstoffe und Bodenqualität sowie das dadurch ausgelöste Wachstum des Ertrags in einen Gesamtzusammenhang stellt (E3-K 55ff).

Angeregt durch die Spielleitung werden neben den verbessernden Einflussfaktoren des Bodens auch verschlechternde Faktoren thematisiert. Neben dem Maschineneinsatz wird eine häufige Anwendung des chemischen Düngers genannt (E3-K 61ff). Ökologische Wirkungen des chemischen Pflanzenschutzmittels und des Wetters werden nicht diskutiert.

Insgesamt wird das Planspiel von den Schülerinnen und Schülern als realistisch eingeschätzt. In diesem Zusammenhang werden einige Verbesserungsvorschläge wie bessere Strukturierung der Informationen oder mögliche Veränderungen für das Ereignis Wetter geäußert (E3-K 67ff). Der Komplexitätsgrad des Planspiels wird als angemessen bewertet (E3-K 72).

Die Lernenden dieser Klasse unterscheiden zwischen konventioneller und ökologischer Anbauweise. Sie nehmen an, dass in Deutschland die konventionelle Bewirtschaftung prozentual deutlich stärker betrieben werde. Die prozentualen Angaben schwanken hierbei zwischen 70

und 95% für den konventionellen Anbau (E3-K 76ff). Jedoch wird davon ausgegangen, dass der ökologische Anbau stetig zunehme (E3-K 75). Eine Schülerin betont, dass der ökologische Anbau zugunsten der Umwelt deutlich ausgebaut werden müsse (E3-K 80).

Bei der abschließenden Reflexion der gemachten Erfahrungen in Bezug auf den Nachhaltigkeitsgedanken werden von den Lernenden wesentliche Aspekte genannt:

- „[Nachhaltigkeit] ist, wenn etwas erhalten bleibt. [...] Wenn man heute nett zu einem ist, dann ist der das irgendwann auch zu einem selbst. [...] Im ökologischen Sinne [bedeutet das], dass die Umwelt eben nicht so kaputt geht und den Menschen noch erhalten ist“ (E3-K 87).
- „Man soll nur so viel weg machen, wie man auch wieder hin tun kann. Also, nur so viele Bäume abholzen wie man wieder anpflanzen kann. Man muss das langfristig erhalten können“ (E3-K 88).
- „[Nachhaltigkeit im Bezug auf Landwirtschaft meint, dass] man [...] eben nicht so anpflanzen [soll], dass man zehn Jahre etwas davon hat und dann auf dem Boden nichts mehr wächst. Sondern so, dass man den Boden längerfristig, ohne Verlust nutzen kann“ (E3-K 90).

Neben der Nennung zentraler Gelingensbedingungen von Nachhaltigkeit gelingt es der Klasse, die Bedeutung einer nachhaltigen Entwicklung für den Themenbereich Landwirtschaft zu spezifizieren sowie mit Bezug auf die gemachten Planspielerfahrungen zu hinterfragen.

9.2. Zusammenfassung der Ergebnisse

Eine vergleichende Analyse der unterschiedlichen Vorgehensweisen zeigt, dass in der ersten Spielrunde bei allen Lernenden vorrangig ökonomisch geprägte Subjektive Theorien geringer Reichweite aktiviert werden. Insbesondere in den Gruppen 1 und 2 werden die wählbaren Aktionen mit Hilfe des Minimalprinzips betrachtet. Durch anfängliche Kostenreduktion streben diese Lernenden an, sicher in das Spiel einzusteigen, um darauf basierend die Ausgaben sukzessiv steigern zu können.

Ökologische Folgewirkungen des Handelns werden in den Gruppen unterschiedlich schnell berücksichtigt. Während Gruppe 3 bereits im Verlauf von Runde 1 auf die Bedeutung der Mineralstoffe aufmerksam wird, betrachten die Gruppen 1 und 2 diese erst im Verlauf von Runde 2. Eine Steigerung der Mineralstoffe wird dabei in allen Gruppen mit einer Verbesserung des Bodens gleichgesetzt.

Die Steigerung der Mineralstoffe entwickelt sich in den Gruppen zur zentralen Handlungsstrategie. Generell wird die Steigerung der Mineralstoffe als Aktion zur mittelfristigen Steigerung des ökonomischen Gewinns gewertet. Die Lernenden erkennen, dass ein hoher Mineralstoffgehalt eine notwendige Bedingung für ein gutes Wachstum der Pflanzen und einen hohen Ertrag ist. Deswegen wird in allen Gruppen explizit die Forderung erhoben, kurzfristige ökonomische Nachteile zu Gunsten ökologischer Vorteile zu akzeptieren, um eine mittelfristige ökonomische Stabilität herzustellen. Der Erhalt des Bodens wird für einen erfolgreichen Verlauf des Spiels gegenüber einer kurzfristigen Maximierung des Gewinns als bedeutsamer eingeschätzt.

Durch diese Einsicht erkennen die Gruppen, dass ein rein ökonomisch orientiertes Handeln ausschließlich zu einer kurzfristigen Gewinnmaximierung führt. Deshalb tendieren in den letzten Spielrunden alle Gruppen dazu, die finanzielle Situation des eigenen Betriebs durch kurzfristige

9. Dritte Erprobung im Unterricht

Denkst du, dass das Thema Landwirtschaft für den Biologieunterricht wichtig ist? Begründe deine Antwort.
Ja, denke ich, damit manchen bewusst wird, dass die Umwelt in Gefahr ist.
Ja, ich denke schon damit jeder über das Thema Bescheid weiß.
Ja, ich finde es wichtig.
Es ist schon wichtig! Aber selbst finde ich das Thema nicht so spannend.
Ja, weil es Informationen gibt, die wichtig sind.
Ja, dass man lernt, dass man die Umwelt schützen kann
Eigentlich recht unnötig, weil wir ja nicht alle Bauern werden wollen. Aber es regt zum Nachdenken an.
Ja, das habe ich erst jetzt nach dem Spiel gemerkt. Es ist wichtig darüber was zu wissen, damit auch wir die Natur noch erhalten können.
Dass man besser lernt, damit umzugehen.
Nein, eigentlich nicht, weil z.B. Umweltschutz ein viel besseres Thema wäre.
Ja, ich finde, dass es wichtig ist, weil man so lernt, auch damit umzugehen.
Ja, weil es wichtig ist und wir damit die Umwelt schützen.
Ja, da kann man viel lernen.
Ich denke es ist schon wichtig, weil jeder dann auch noch mal daran erinnert wird, wie wichtig es ist, die Umwelt zu schützen.
Ich denke ja, denn jeder sollte wissen wie er die Umwelt schützen kann (in der Landwirtschaft) und zerstören kann.
Ja, weil alle Menschen essen müssen und wenn keiner mehr Essen macht, sterben alle.
Nein, da nicht jeder Landwirtschaft interessant findet. Fast niemand hegt den Wunsch Bauer zu werden.

Tabelle 9.7.: Antworten zu Frage 1 des Reflexionsbogens (E3)

Maßnahmen zu verbessern. Jedoch werden bei dieser Strategie im Gegensatz zur ersten Spielrunde ökologische Faktoren im unterschiedlichen Ausmaß berücksichtigt.

In allen Gruppen werden die beiden Anbauarten (ökologisch und konventionell) sowie die dazugehörigen Aktionen unterschieden. Der ökologische Anbau wird eingangs in jeder Gruppe mit dem Schutz der Umwelt gleichgesetzt. Während der Umweltschutz in den Gruppen 1 und 2 aktiv diskutiert wird, geht Gruppe 3 hiervon eher implizit aus. Denn die Lernenden dieser Gruppe nehmen an, dass der ökologische Anbau die intendierte Zielstrategie des Spiels sei. Am Ende von Runde 1 zeigt sich, dass einem Schüler der Gruppe der Begriff „Nachhaltigkeit“ bekannt ist. Durch dessen Verwendung erklärt er, dass sich der ökologische Anbau rundenübergreifend erfolgreich erweisen werde. In Gruppe 1 und 2 wird die Bedeutung des Umweltschutzes für die Planspielumgebung konträr diskutiert. In keiner Gruppe wird der Schutz der Umwelt anfangs argumentativ mit einem ökonomischen Nutzen in Zusammenhang gebracht. Deswegen geht ein Teil der Lernenden davon aus, dass der Umweltschutz für die erfolgreiche Bearbeitung des Planspiels keine Bedeutung habe.

Abschließend werden in jeder Gruppe die beiden Anbauarten anhand ihrer ökonomischen Reichweite unterschieden. Während mit dem konventionellem Anbau ein kurzfristiger Nutzen assoziiert wird, wird für den ökologischen Anbau ein mittelfristiger Nutzen beschrieben. Der Unterschied zwischen den Anbauweisen wird im Einsatz „chemischer“ und „biologischer“ Mittel gesehen. Der Einsatz von „Chemie“ wird in allen Gruppen pauschal abgewertet, weil mit diesem negative Umweltauswirkungen verbunden werden. Diese Bewertung bleibt jedoch oberflächlich, weil sie nicht mit den einzelnen Aktionen in Verbindung gebracht wird. Allgemein gehen die

Welches sind deiner Meinung nach die wesentlichen Dinge, die du im Biologieunterricht der letzten Wochen gelernt hast?
Dass man auch mit Biowirtschaft etwas erreichen kann und die billigere Variante nicht immer die bessere ist.
Dass Bio besser ist als chemisch.
Richtige Pflanzenfolge. Wie wichtig der Boden ist. Bodennährstoffe nicht außer Acht lassen.
Dass sich Bio wirklich lohnt.
Ich denke, das wichtigste ist, dass die Bio-Landwirtschaft mehr gefordert werden sollte.
Das Umweltschutz wichtig ist. Dass es schwer ist, Bauer zu sein.
Zur Landwirtschaft, das Dünger wichtig ist und das Bio-Siegel auch wichtig ist.
Mehr über die Arbeit des Bauern, Pflanzen und mehr über die Natur.
Bio ist besser. Wenn du dich auf andere verlässt versagst du. Am Anfang alles interessieren, um später absoluten Profit daraus zu schöpfen.
Das der Einsatz von Chemie nicht immer der beste und günstigste Weg ist. Bio ist besser als Chemie.
Es muss mehr Bio angebaut werden.
Viele Möglichkeiten etc.
Nicht wirklich etwas.
Wie man als Bauer handelt um viel Geld einnehmen zu können. Und Begriffe über Landwirtschaft.
Dass der Einsatz von Chemie nicht immer der beste und günstigste Weg ist. Bio führt über längere Zeit zu großem Ertrag.

Tabelle 9.8.: Antworten zu Frage 2 des Reflexionsbogen (E3)

Lernenden davon aus, dass durch die eigene Handlungswahl keine Bodenverschlechterungen entstanden. Dementsprechend werden ausschließlich positive ökologische Folgen des eigenen Handelns beschrieben.

Für die einzelnen Aktionen werden in allen Gruppen eindeutige und lineare Wirkungszusammenhänge formuliert, so dass Diskontinuitäten im Verlauf des Planspiels nicht beachtet werden. Eine Ausnahme stellt die Wirkung des Maschineneinsatzes in Gruppe 3 dar, für den eine ambivalente Wirkung (bodenverschlechternd, aber ertragssteigernd) identifiziert wird. Größtenteils werden auftretende Bodenverschlechterungen dem Ereignis Wetter sowie pauschal dem Einsatz von „Chemie“ zugeschrieben.

Bei der Erstellung der Gruppen-Concept-Maps werden in allen Gruppen strukturelle Aspekte diskutiert sowie die Kausalität und Stabilität der Zusammenhänge reflektiert. Dabei gelangen die Gruppen zu der Einsicht, dass alle Planspielvariablen zusammenhängen, so dass das „Ökologische Systemprinzip“ (s. Tabelle 3.3) grundsätzlich erkannt wird. Gruppe 3 stellt zudem fest, dass die ökologischen Variablen Pflanzen, Mineralstoffe und Boden durch eine kreislaufartige Struktur verbunden seien.

Durch die Konzeption der Map wird in den Gruppen eine Neugewichtung sowie eine Diskussion über die Zentralität verschiedener Variablen angeregt. Obwohl hierbei keine Einigkeit zwischen den Lernenden herrscht, wird die Bedeutung des Bodens in jeder Gruppe thematisiert und diesem generell eine hohe Wertigkeit zugesprochen. In den Gruppen 2 und 3 wird der Boden auch im Hinblick auf seine anthropogene Bedeutung reflektiert. Durch die strukturelle Betrachtung der Variablen werden in den Gruppen 1 und 2 die anfänglich angedachten, ausschließlich ökonomisch orientierten Handlungsstrategien mit Blick auf ihren langfristigen Erfolg hinterfragt.

9. Dritte Erprobung im Unterricht

	Stimme zu	Stimme eher zu	Stimme eher nicht zu	Stimme nicht zu
Die Unterrichtseinheit hat mich nachdenklich über das Thema Landwirtschaft gemacht.	22,2%	55,6%	22,2%	-
Mir gefiel die Unterrichtseinheit, da sie sich nicht nur mit „biologischen Inhalten“ beschäftigte.	50%	33,3%	16,7%	-
Mir gefiel die Unterrichtseinheit nicht, da zu wenig biologische Inhalte behandelt wurden.	5,6%	11,1%	38,9%	44,4%
Mir gefiel die Unterrichtseinheit, da sie sich mit Inhalten beschäftigt, die mich persönlich interessieren.	22,2%	44,4%	33,3%	-
Durch den Einsatz anderer Arbeitsmethoden im Unterricht, hat er mehr Spaß gemacht und war weniger langweilig.	66,7%	33,3%	-	-

Tabelle 9.9.: Abschließende Bewertung der Methode Planspiel (E3)

Im abschließendem Klassengespräch werden die Planspielerfahrungen mit der Bedeutung einer nachhaltigen Entwicklung in Verbindung gebracht. Bei dieser Betrachtung wird von den Schülerinnen und Schülern explizit die Notwendigkeit betont, den Boden auf eine Weise zu bewirtschaften, so dass dessen dauerhafte Nutzung gewährleistet sei.

Insgesamt wird die Bedeutung des dargestellten Themas, so zeigen es die Antworten des schriftlichen Reflexionsbogen, als hoch eingeschätzt. Ein Großteil (83%) der Schülerinnen und Schüler geht davon aus, dass durch das Planspiel realitätsnahe Zusammenhänge dargestellt würden und sich durch dessen Einsatz der Umgang mit der Umwelt sowie Maßnahmen zum Umweltschutz exemplarisch erlernen ließen (vgl. Tabelle 9.7). Die Frage nach den zentralen Lerneinsichten beantworten die Lernenden mehrheitlich damit, dass sie erkannt hätten, dass der ökologische Anbau langfristig ökonomisch erfolgreicher als der konventionelle Anbau sei (vgl. Tabelle 9.8).

Die Methode des Planspiels wird größtenteils, wie Tabelle 9.9 verdeutlicht, sehr positiv bewertet. Die Gründe für diese Einschätzung werden in den Gruppenreflexionen ersichtlich, in denen die Schülerinnen und Schüler insbesondere die Möglichkeit der selbstständigen Auseinandersetzung mit dem Thema und die Entwicklung einer eigenen Strategie betonen.

9.2.1. Modifikation des Lehr-Lernarrangements

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass die Umsetzung des ersten Design-Prinzips, d.h. den Lernenden ein erfahrungsorientiertes Lernen zum Zusammenhang zwischen Ökonomie und Ökologie innerhalb der Planspielumgebung zu ermöglichen, gelungen ist. Die Lernenden entdecken im Verlauf des Planspiels zentrale Wechselwirkungen zwischen diesen beiden Dimensionen und erkennen, dass der Erhalt des Bodens die zentrale Grundlage für eine dauerhaft stabile ökonomische Situation ist. Basierend auf dieser Einsicht wird ihnen bewusst, dass es erforderlich sein kann, kurzfristige ökonomische Nachteile zu akzeptieren, um ökologische Ressourcen dauerhaft zu erhalten.

Der intendierte Lernprozess (s. Abbildung 4.5) wird prinzipiell durchlaufen. Anfangs aktivieren die Lernenden ökonomisch geprägte Handlungsprototypen, anhand derer die Vorgehensweise ausgewählt wird. Durch die Rückmeldungen zum Boden und zur finanziellen Situation werden die Subjektiven Theorien geringerer Reichweite an Gegebenheiten des Planspiels adaptiert, so dass

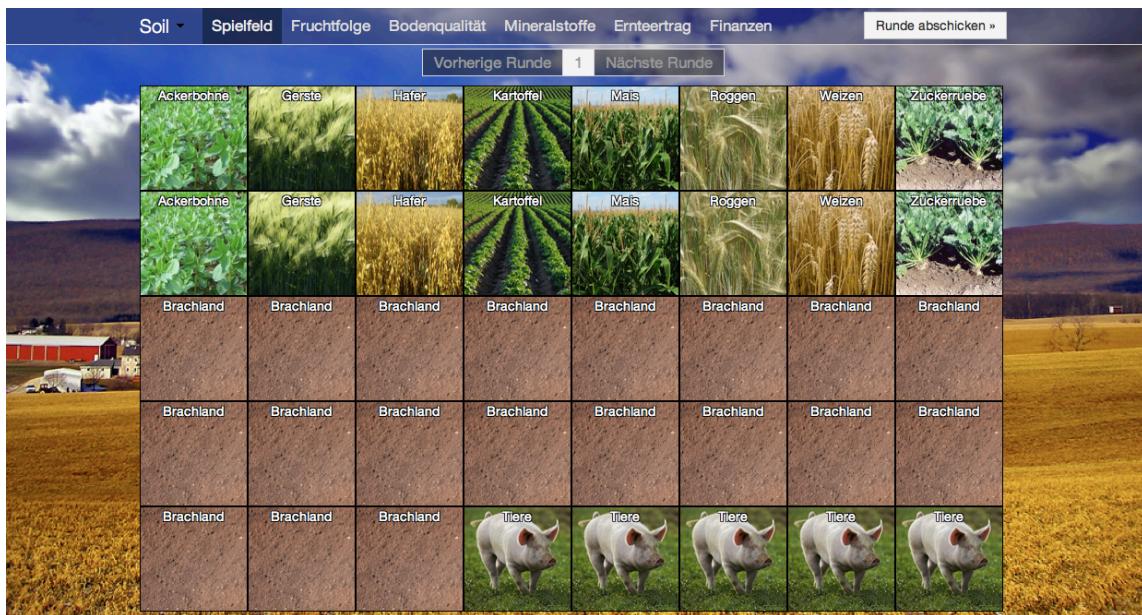


Abbildung 9.4.: Virtuelle Planspielumgebung

diese additiv um ökologische Gesichtspunkte erweitert werden. In den mittleren Spielrunden wird die Gewichtung der ökologischen und ökonomischen Dimension in allen Gruppen umgekehrt, weil der Erhalt der ökologischen Faktoren als zentrale Handlungsstrategie angesehen wird. Dementsprechend wird das ökonomische Handeln angepasst.

Im Hinblick auf das zweite Design-Prinzip, die „Reduzierte Komplexität“, ist festzustellen, dass das Planspielmodell für die Lernenden trotz starker Reduktion der Informationen und Ausschärfung der Effekte immer noch eine hohe Komplexität aufweist. Zwar werden die Lernenden durch Anleitung der Spielleitung bei der Betrachtung der Wirkungszusammenhänge unterstützt, jedoch werden einige Aspekte, wie bspw. die ökologischen Auswirkungen des chemischen Pflanzenschutzmittels nicht erschlossen. Generell fällt es den Lernenden schwer, negative finanzielle Entwicklungen mit ökologischen Veränderungen des Bodens in Zusammenhang zu bringen. Als Folge werden finanzielle Verluste oftmals auf zu hohe Ausgaben, vorrangig durch die Aktion Landkauf, zurückgeführt. Um eine derartige Zuschreibung zu vermeiden, wird die Möglichkeit des Landkaufs aus dem Planspiel entfernt (vgl. Abbildung 9.5).

Die erhöhte Gruppengröße wirkt sich vorteilhaft auf die Reduktion der Komplexität aus. Diese ermöglicht es den Lernenden, Aufgaben und Zuständigkeiten zu verteilen sowie verschiedene Aspekte anhand unterschiedlicher Perspektiven zu diskutieren. Hierdurch wird die Wahrscheinlichkeit erhöht, dass ein Zusammenhang zwischen den Dimensionen Ökologie und Ökonomie hergestellt wird.

Die Analyseergebnisse der dritten Erhebung verdeutlichen, dass sich das Vorhandensein Subjektiver Theorien hoher Reichweite zum Lerngegenstand „Nachhaltigkeit“ positiv auf den Lernprozess auswirkt. Durch diese können die Lernenden Informationen der Planspielumgebung gewichten, Entwicklungen interpretieren und Handlungsstrategien gezielt auswählen. Außerdem handelt es

9. Dritte Erprobung im Unterricht

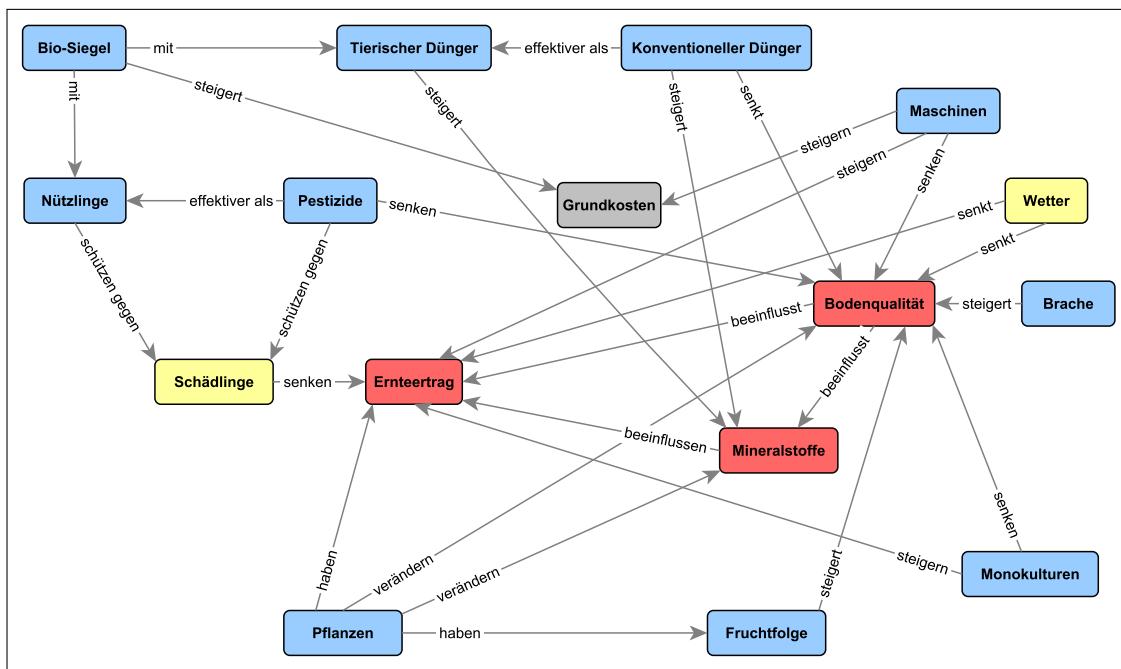


Abbildung 9.5.: Endfassung des Planspielmodells

sich hierbei um eine notwendige Voraussetzung, damit der Zusammenhang zwischen Ökologie und Ökonomie erkannt und bei der Festlegung der Handlungsstrategie berücksichtigt wird.

Generell wird das Planspiel zu einem virtuellen Lehr-Lernarrangement (s. Abbildung 9.4) weiterentwickelt¹. Hiermit ist der Vorteil verbunden, dass die Lernenden ihre Entscheidungen selbstständig in den Computer eintragen können. Auf diese Weise steht der Lehrkraft mehr Zeit zu Verfügung, die Diskussionen und strategischen Planungen der Gruppe durch gezielte Reflexionsfragen zu unterstützen. Denn die Formulierung von Reflexionsfragen hat sich als geeignete Methode herausgestellt, um die Schülerinnen und Schüler zur Fokussierung zentraler Zusammenhänge anzuregen, ohne sie zu stark in ihrem Vorgehen zu beeinflussen. Außerdem bietet die Arbeit mit dem Computer die Möglichkeit, dass Veränderungen von Bodenqualität, Mineralstoffen und Ertrag in Form von Wirkungsdiagrammen (s. Lehrerbeschreibung in Anhang B) von den Lernenden besser nachvollzogen und mit Bezug auf das eigene Handeln reflektiert werden können.

Die Informationen zum Planspiel sowie den Pflanzen und einzelnen Aktionen werden weiterhin in Papierform ausgeteilt, um zu vermeiden, dass am Computer Entscheidungen ohne Diskussion der Handlungsstrategie ausprobiert werden. Zur Reduktion des Textumfangs und der Begriffanzahl sind die Getreidekarten grundlegend verändert worden, indem in Anlehnung an handelsübliche Getreidesortenkataloge so genannte „Sortenpässe“ erstellt worden sind. Für deren Gestaltung ist eine optische Informationsdarstellung durch eine eingängige Farbwahl und eine andersartige Gruppierung der Informationen gewählt worden, um die Informationsaufnah-

¹Das Planspiel kann unter der <http://soil.herokuapp.com> aufgerufen werden. Auf dieser Internetseite kann das Planspielmaterial heruntergeladen und die Planspielumgebung individuell an die Klassensituation angepasst werden. Zudem werden der Lehrkraft Informationen zum fachlichen Hintergrund sowie zur Durchführung zur Verfügung gestellt.

Aktionen	Ökonomische Wirkung	Ökologische Wirkung
Konventioneller Dünger	<ul style="list-style-type: none"> Geringe Kosten 	<ul style="list-style-type: none"> Starke Steigerung Mineralstoffe Senkung Bodenqualität
Tierischer Dünger	<ul style="list-style-type: none"> Hohe Kosten 	<ul style="list-style-type: none"> Moderate Steigerung Mineralstoffe
Pestizide	<ul style="list-style-type: none"> Geringe Kosten 100% Schutz vor Schädlingen 	<ul style="list-style-type: none"> Senkung Bodenqualität
Nützlinge	<ul style="list-style-type: none"> Hohe Kosten 80% Schutz vor Schädlingen 	<ul style="list-style-type: none"> Keine ökologische Wirkung
Maschinen	<ul style="list-style-type: none"> Steigerung Grundkosten Steigerung Ernteertrag 	<ul style="list-style-type: none"> Senkung Bodenqualität
Fruchtfolge	<ul style="list-style-type: none"> Erfordert Anbau von Pflanzen mit geringer ökonomischer Effizienz 	<ul style="list-style-type: none"> Steigerung Bodenqualität
Monokultur	<ul style="list-style-type: none"> Ermöglicht dauerhaften Anbau von Pflanzen mit hoher Effizienz Steigerung Ernteertrag durch Spezialisierung 	<ul style="list-style-type: none"> Senkung Bodenqualität
Brache	<ul style="list-style-type: none"> Kein Ernteertrag/keine Gewinne 	<ul style="list-style-type: none"> Steigerung Bodenqualität
Bio-Siegel	<ul style="list-style-type: none"> Hohe Kosten/Steigerung Grundkosten Hoher Verkaufswert Bedingungen: Tiere als Dünger, Nützlinge 	<ul style="list-style-type: none"> Keine ökologische Wirkung
Wetter	<ul style="list-style-type: none"> Senkung Ernteertrag 	<ul style="list-style-type: none"> Senkung Bodenqualität durch Dürre und Überschwemmung
Schädlinge	<ul style="list-style-type: none"> Senkung Ernteertrag 	<ul style="list-style-type: none"> Keine ökologische Wirkung
Mineralstoffe	<ul style="list-style-type: none"> Je nach Mineralstoffgehalt Steigerung oder Senkung des Ernteertrags 	<ul style="list-style-type: none"> Keine ökologische Wirkung
Bodenqualität	<ul style="list-style-type: none"> Je nach Höhe der Bodenqualität Steigerung oder Senkung des Ernteertrags 	<ul style="list-style-type: none"> Je nach Höhe der Bodenqualität Steigerung oder Senkung der Mineralstoffe

Tabelle 9.10.: Wirkungszusammenhänge der Planspielumgebung

me und -verarbeitung zu erleichtern (s. Anhang B). Außerdem sind auf den Sortenpässen die Ernteertragstabelle, der Saatgutpreis und der Verkaufswert aufgedruckt, so dass zugleich der Komplexitätsumfang der Kostentabelle verringert wird. Da die unterschiedlichen Wetterauswirkungen auf die Pflanzen von keiner Gruppe erkannt worden sind, werden diese auf den neuen Sortenpässen dargestellt.

Obwohl der grundlegende Zusammenhang zwischen den Faktoren Ertrag und Verkaufswert von den Lernenden erkannt wird, wird dieser in seiner Funktionsweise von den Gruppen 1 und 2 nicht vollständig verstanden. Dies wird daran deutlich, dass die Lernenden oftmals die Begriffe Ertrag und Gewinn vertauschen und Alternativerklärungen zur Einschätzung der ökonomischen Effizienz der Pflanzensorten formulieren. In Anlehnung an diese Erklärungsversuche der Schülerinnen und Schüler wird der Begriff „Ertrag“ zur deutlichen Abgrenzung vom „Geldertrag“ zu „Ernteertrag“ erweitert. Zudem wird es als sinnvoll angesehen, im Briefing die Verdienstmöglichkeiten einer Pflanze von den Schülerinnen und Schülern exemplarisch berechnen zu lassen. So kann sichergestellt werden, dass der Zusammenhang zwischen Ernteertrag und Verkaufswert verstanden wird.

In allen Gruppen wird strikt zwischen „chemischer“ und „biologischer“ Anbauweise unterschieden. Um zu vermeiden, dass die Gruppen den Einsatz von „chemischen“ Mitteln pauschal als

9. Dritte Erprobung im Unterricht

negativ bewerten, wird der Begriff „chemisch“ aus dem Planspielmaterial entfernt. Stattdessen werden die wählbaren Düngemittel begrifflich in „konventioneller“ und „tierischer“ Dünger sowie die Pflanzenschutzmittel in „Pestizide“ und „Nützlinge“ unterteilt (s. Abbildung 9.5). Durch die Wahl dieser Begrifflichkeiten soll die Suggestion pauschaler Bewertungen vermieden und eine inhaltlich intensive Auseinandersetzung mit dem Material angeregt werden.

Insgesamt ist das Planspielmodell im Gegensatz zum ersten Modell (vgl. Abbildung 6.2) durch die Wahl eindeutiger Begriffe präzisiert sowie durch den Wegfall einiger Variablen gekürzt worden. Wie Tabelle 9.10 verdeutlicht, besteht die Planspielumgebung abschließend aus einer deutlich reduzierten Anzahl an Wirkungszusammenhängen².

Die Methode des Gruppen-Concept-Mappings hat sich in dieser Klasse als geeignete Grundlage erwiesen, auf deren Basis die Schülerinnen und Schüler die Planspielerfahrungen auswerten und ihre Subjektiven Theorien geringer Reichweite reflektieren können. Denn durch die gemeinsame Konzeption des Begriffsnetzes sind die Lernenden aufgefordert, die einzelnen Planspielvariablen im Hinblick auf ihre Auswirkungen zu betrachten und die strukturellen Zusammenhänge der Variablen zu gewichten. Durch die angeregte strukturelle Betrachtung werden in allen Gruppen allgemeine Aussagen zur Kausalität getroffen, auf deren Basis die Lernenden ihre Lernprozesse sowie gewählten Handlungsweisen detailliert reflektieren können. Dies wird als gute Grundlage zur bewussten Analyse und Modifikation der Subjektiven Theorien geringer Reichweite gewertet.

Zudem bieten die erstellten Gruppen-Concept-Maps eine geeignete Diskussionsgrundlage, anhand derer die Lehrkraft das abschließende Klassengespräch ausrichten kann, indem sie Unterschiede und Gemeinsamkeiten zwischen den Maps verdeutlicht. Da an den Maps zentrale Aspekte der Subjektiven Theorien der Schülerinnen und Schüler deutlich werden, können diese ebenfalls zur Strukturierung der weiteren Unterrichtsarbeit genutzt werden.

²Die virtuelle Version der Planspielumgebung ist auf der Sinus-Lehrertagung in Dortmund (Wolf, 2013) gemeinsam mit Lehrpersonen auf ihre Einsatzmöglichkeiten in der Praxis reflektiert und von diesen mehrheitlich als praxistauglich befunden worden.

Kapitel 10

Lokale Lehr-Lerntheorien zum Lerngegenstand „Nachhaltigkeit“

Im vierten Arbeitsbereich des Funken-Modells (s. Abbildung 10.1) werden die lokalen Lehr-Lerntheorien zum Lerngegenstand weiterentwickelt. Hierzu werden in diesem Kapitel zunächst Subjektive Theorien hoher Reichweite der Lernenden zum Lerngegenstand „Nachhaltigkeit“ charakterisiert, indem die Analyseergebnisse der Vorerhebung zu prägnanten „Argumentationstypen“ zusammengefasst werden (s. Abschnitt 10.1). Ebenso werden die Ergebnisse der iterativ durchgeföhrten Haupterhebung zu „Handlungstypen“ generalisiert (s. Abschnitt 10.2), durch welche Rückschlüsse über Subjektive Theorien geringer Reichweite der Zielgruppe möglich werden. Basierend auf dieser Typenbildung lassen sich allgemeine Schlussfolgerungen über das Lehren und Lernen zum Lerngegenstand „Nachhaltigkeit“ ziehen, so dass die eingangs formulierten Design-Prinzipien zur Gestaltung des Lehr-Lernarrangements kritisch hinterfragt und ausdifferenziert werden können (s. hierzu Unterabschnitt 10.1.2 und 10.2.2).

Zur Weiterentwicklung lokaler Lehr-Lerntheorien zum Lerngegenstand „Nachhaltigkeit“ werden an verschiedenen Stellen weitere Forschungsergebnisse hinzugezogen und mit den eigenen Daten verglichen. Durch diesen Vergleich soll die Verallgemeinerbarkeit der eigenen Ergebnisse sowie der darauf basierenden lokalen Theorien des Lernens und Lehrens erhöht werden, indem diese hinterfragt, erweitert oder erklärt werden.



Abbildung 10.1.: Vierter Arbeitsbereich des Funken-Modells

10.1. Subjektive Theorien hoher Reichweite

Durch die qualitative Analyse der Gruppendiskussionen im Rahmen der Vorerhebung (s. Kapitel 5) konnten drei Argumentationstypen generalisiert werden, auf denen die Subjektiven Theorien hoher Reichweite der Lernenden größtenteils basieren. Deren charakteristischen Ausprägungen werden im Folgenden einzeln dargestellt. Prototypische Begründungszusammenhänge der Argumentationstypen werden durch Sprechblasen (vgl. Abbildungen 10.2, 10.3 und 10.4) verdeutlicht, welche aus typischen Schüleraussagen zusammengestellt worden sind.

Im Anschluss werden die verschiedenen Typen der Subjektiven Theorien hoher Reichweite auf zentrale Gemeinsamkeiten und Unterschiede analysiert sowie durch weitere Forschungsergebnisse empirisch abgesichert und ausgearbeitet (s. 10.1.1). Hierauf basierend werden in 10.2.2 erste Design-Elemente für die inhaltliche Gestaltung eines Lehr-Lernarrangements zum Lerngegenstand „Nachhaltigkeit“ abstrahiert.

Argumentationstyp 1: Ökonomie statt Ökologie

Schülerinnen und Schüler, die dem Argumentationsschema „Ökonomie statt Ökologie“ folgen, gehen davon aus, dass ökonomisches Handeln unvereinbar mit umweltschützenden Maßnahmen ist. Sie plädieren vorrangig für ein ökonomisches Handeln (repräsentiert durch den konventionellen Anbau), weil sie der Natur insgesamt einen instrumentellen Wert zur Bedürfnisbefriedigung des Menschen zuschreiben. Menschliche Bedürfnisse werden in diesem Argumentationstyp durchgängig als zentraler Bewertungsmaßstab genutzt, so dass die Begründungen auf einer anthropozentrischen Grundposition beruhen. Zudem wird anhand der Argumentationen deutlich, dass diese Lernenden über ein geringes landwirtschaftliches Detailwissen verfügen.

„Der Landwirt sollte an sein eigenes Wohlergehen denken und konventionell anbauen. Denn dadurch hat er weniger Aufwand und kann mehr Geld verdienen. Die meisten Menschen würden so handeln. Außerdem hat sein eigenes Handeln nur geringe Auswirkungen auf die Umwelt, so dass er alleine keinen Beitrag zum Umweltschutz leisten kann. Diese kann nur geschützt werden, wenn alle mitmachen würden. Hierzu müssten Gesetze geschaffen werden, weil freiwillig kein Mensch dazu bereit ist, auf individuelle Vorteile zu Gunsten der Umwelt zu verzichten. Durch den technischen Fortschritt wird es zukünftig Möglichkeiten geben, durch die der Landwirt einen hohen individuellen Nutzen hat, ohne dass die Umwelt zerstört wird.“

Abbildung 10.2.: Begründungszusammenhänge des Argumentationstyps 1

Die Vorteile eines ökologischen bzw. eines umweltschützenden Handelns werden im ästhetischen Erhalt der Natur gesehen. Weil hiermit jedoch kein direkter Vorteil für die handelnde Person verbunden wird, werden derartige Handlungsziele und somit die ökologische Anbauweise abgewertet. Zudem wird gegen Bio-Produkte der Einwand erhoben, dass diese sehr teuer seien, so dass sich ein Großteil der Bevölkerung diese Lebensmittel nicht leisten könnte. Die Sicherstellung eines kostengünstigen Lebensmittelangebots und damit einhergehend die Nahrungsmittelversorgung der Gesamtbevölkerung wird gegenüber dem Umweltschutz als weiteres Argument hervorgehoben.

Der konventionelle Anbau und die daraus entstehenden individuellen ökonomischen Vorteile auf Kosten der Umwelt werden mit einem egoistischen Handeln gleichgesetzt. Dieses wird einerseits

mit dem Argument gerechtfertigt, dass das individuelle Handeln einer Person drohende Umweltkatastrophen nicht verhindern könne („exkulpatorischer Pessimismus“). Die Lernenden betonen außerdem, dass ein Großteil der Menschheit weder gegenwärtig noch zukünftig umweltschützend handeln werde, weil dies eine individuelle Verzichtsbereitschaft voraussetze. Diese sei bei der Gesamtbevölkerung mehrheitlich nicht gegeben. Aufbauend auf dieser Argumentation werden umweltschützende Maßnahmen des Individuums als sinnlos dargestellt und stattdessen eine kollektive Verantwortung beschrieben. Weil keine individuelle Verantwortung wahrgenommen wird, werden Möglichkeiten zur Stärkung des Umweltschutzes ausschließlich in der Verabschiedung gesetzlicher Regelungen gesehen.

Zur Unterstützung dieser Argumentationszusammenhänge werden Zweifel an negativen Umweltauswirkungen eines ökonomischen Handelns geäußert („exkulpatorischer Optimismus“). Des Weiteren nehmen die Lernenden an, dass der technologische Fortschritt künftig zu einem steigenden Umweltschutz beitragen wird. Pauschal abgelehnt wird der Einsatz von Gentechnik, weil dieser sich schädlich auf die menschliche Gesundheit auswirke. Oftmals negativ bewertet wird auch die Massentierhaltung. Hierfür wird ein egoistisches Handeln abgelehnt, weil die hieraus entstehenden tierischen Nahrungsprodukte nicht schmecken würden.

Zusammenfassend ist festzustellen, dass sich Lernende des Argumentationstyps „Ökonomie statt Ökologie“ bei ihrer Argumentation vorrangig am kurzfristigen ökonomischen Nutzen (geringe Kosten, hoher Verdienst) der Einzelperson orientieren. Weil die Lernenden mit dem Umweltschutz keinen ökonomischen, sondern ausschließlich einen ästhetischen Nutzen verbinden, wird dieser als zweitrangig betrachtet. Langfristige Umweltauswirkungen werden nicht bedacht. Umweltschäden, als mögliche Folge eines ökonomisch ausgerichteten Handelns, werden durch das Argument relativiert, dass diese zukünftig durch den Einsatz neuartiger Technologien vermieden werden könnten. Ein am individuellen Nutzen ausgerichtetes und somit egoistisches Handeln wird deswegen als gerechtfertigt bewertet.

Argumentationstyp 2: Ökologie statt Ökonomie

Schülerinnen und Schüler des Argumentationstyps „Ökologie statt Ökonomie“ gehen davon aus, dass umweltschützende Maßnahmen unvereinbar mit einer landwirtschaftlichen Nutzung des Bodens sind. Als Folge werden die Handlungsdimensionen Ökologie (Umweltschutz) und Ökonomie (Bewirtschaftung der Natur) kontrastierend gegenübergestellt. Die dichotome Bewertung der Handlungsdimensionen wird auf die beiden landwirtschaftlichen Anbauweisen übertragen, so dass der Schutz der Umwelt dem ökologischen Anbau und ökonomische Vorteile dem konventionellen Anbau zugeschrieben werden.

„Der Landwirt sollte ökologisch anbauen, um die Umwelt zu schützen und dadurch die Schönheit der Natur zum Wohlergehen der Menschheit zu bewahren. Durch seine Berufswahl verpflichtet er sich, auf individuelle Vorteile zu verzichten und zum Erhalt der Natur beizutragen. Indem er ein gutes Vorbild für seine Mitmenschen darstellt, kann sein Handeln erheblich zum Umweltschutz beitragen. Einer muss den ersten Schritt in Sachen Umweltschutz wagen.“

Abbildung 10.3.: Begründungszusammenhänge des Argumentationstyps 2

Die Argumentation der Lernenden basiert auf einer physiozentrischen Weltanschauung, weil der Natur ein intrinsischer Eigenwert zugesprochen wird. Dieser Eigenwert wird vorrangig

in der Ästhetik der Natur gesehen. Aufgrund dieser Wertvorstellung wird eine ökonomische Nutzung der Natur abgelehnt. Außerdem führen die Lernenden dieses Argumentationstyps an, dass der Erhalt der schönen Natur zur Gesundheit des Menschen beitrage. Aufbauend auf diesem motivationalen Hintergrund wird die Forderung aufgestellt, dass der Landwirt altruistisch handeln und individuelle Nachteile zum Wohl der Allgemeinheit akzeptieren müsse. In diesem Zusammenhang wird oftmals auf die generelle Berufsverantwortung des Landwirtes hingewiesen. Diese bestehe darin, die Natur zum Wohle der Allgemeinheit zu bewahren. Allgemein wird der Umweltschutz in die Verantwortung des Individuums gestellt. Diese Verantwortungszuschreibung wird damit begründet, dass das umweltschützende Handeln einer Person Vorbildcharakter für ihr soziales Umfeld habe.

Allgemein verfügen die Lernenden dieses Argumentationstyps über ein geringes landwirtschaftliches Detailwissen. Weil angenommen wird, dass sich sowohl der Einsatz chemischer Mittel als auch von Gentechnik schädlich auf die Natur und die menschliche Gesundheit auswirke, werden diese Methoden abgelehnt. Auch die Massentierhaltung wird aufgrund schlechter Haltungsbedingungen und dem damit verbundenen Leiden der Tiere verurteilt.

Generell wird deutlich, dass sich die Lernenden des Argumentationstyps „Ökologie statt Ökonomie“ für den Schutz der Natur aus physiozentrischen Gründen aussprechen. Der Erhalt der Natur wird als zentrales Ziel eines ökologischen Handelns benannt. Als weitergehendes Ziel wird die Vermeidung schädlicher Gesundheitsfolgen für den Menschen angeführt. Die hierdurch entstehenden dauerhaften Vorteile für die Allgemeinheit werden einem kurzfristigen, individuellen Nutzen durch ein ökonomisches Handeln kontrastierend gegenüber gestellt. Dementsprechend wird es als Pflicht jeder einzelnen Person angesehen, auf individuelle Vorteile zum Schutz der Natur zu verzichten.

Argumentationstyp 3: Ökologie für Ökonomie

Lernende des Argumentationstyps „Ökologie für Ökonomie“ verfügen über ein umfangreiches landwirtschaftliches Detailwissen. Aufgrund dieses Wissens wird die natürliche Ressource Boden als zentrale Produktionsgrundlage der Landwirtschaft gewertet. Hierdurch wird eine untrennbare Abhängigkeit zwischen ökonomischem Wirtschaften und ökologischen Ressourcen hergestellt, so dass der Umweltschutz als notwendige Maßnahme für ein dauerhaft ertragreiches Wirtschaften verstanden wird.

Weil die Bedürfnisse des Menschen als zentrales Bewertungskriterium genutzt werden, basieren die Begründungszusammenhänge dieses Argumentationstyps vorrangig auf einer anthropozentrischen Grundposition. Diese wird um ökologische Gesichtspunkte erweitert, weil die Umwelt des Menschen als notwendiger Bestandteil eines ökonomischen Handelns gewertet wird. Aus diesem Grund beurteilen die Lernenden ein ökologisches Handeln zum dauerhaften Erhalt der Umwelt als notwendige Maßnahme. Weil dem Erhalt natürlicher Lebensgrundlagen eine hohe Bedeutung für die Menschheit zugesprochen wird, wird

„Wenn der Landwirt sein eigenes Wohlergehen sowie das der Menschheit dauerhaft erhalten möchte, hat er nur die Möglichkeit, ökologisch anzubauen. Denn nur durch den ökologischen Anbau stellt er sicher, dass sein Boden dauerhaft erhalten bleibt und er ihn langfristig nutzen kann. Um auch nachfolgenden Generationen eine Bewirtschaftung des Bodens zu ermöglichen, ist es die Pflicht des Landwirts zum Umweltschutz beizutragen.“

Abbildung 10.4.: Begründungszusammenhänge des Argumentationstyps 3

sowohl die Einzelperson als auch die Gesellschaft in die Verantwortung gestellt, zu ihrem Schutz beizutragen.

Schülerinnen und Schüler dieses Argumentationstyps sind demnach in der Lage, den dargestellten Konflikt zwischen individuellem und kollektivem Wohlergehen aufzulösen, weil die Abhängigkeit eines ökonomischen Handelns von den natürlichen Ressourcen der Erde erkannt wird. Da dem Erhalt natürlicher Ressourcen sowohl für das (zukünftige) Wohlergehen der Allgemeinheit als auch für das Wohlbefinden des Individuums eine zentrale Bedeutung verliehen wird, sprechen sich diese Lernenden für eine umweltschützende Bewirtschaftung der Natur aus.

10.1.1. Zusammenfassende Betrachtung der Subjektiven Theorien hoher Reichweite

Insgesamt lässt sich feststellen, dass ein Großteil (über 90%) der Lernenden entweder anhand des Argumentationstyps 1 oder 2 argumentiert. Hingegen werden Begründungen, die dem Argumentationstyp 3 zuzuordnen sind, nur vereinzelt deutlich und sind lediglich in einer Diskussion (GD 13) dominierend. Entsprechend dieser Verteilung nimmt eine große Mehrheit der Lernenden die Dimensionen Ökologie und Ökonomie als unvereinbare Kontrahenten wahr. Als Folge wird angenommen, dass ein umweltschützendes Handeln Nachteile für die handelnde Person bedeute und eine individuelle Verzichtsbereitschaft voraussetze. Sowohl nach Ansicht des Argumentationstyps 1 als auch 2 ist es deshalb nicht möglich, eine ökonomische Nutzung der Umwelt mit deren Schutz in Einklang zu bringen. Dieses ist damit zu erklären, dass mit dem Umweltschutz kein ökonomischer, sondern ausschließlich ein ästhetischer Nutzen verbunden wird.

Die Notwendigkeit einer ressourcenschonenden Bewirtschaftung zur dauerhaften Stabilisierung ökonomischer Prozesse wird von einem Großteil der Lernenden nicht berücksichtigt. Dieses Ergebnis ist vergleichbar mit Forschungsergebnissen von Brämer (2010b), der das Verhältnis von Jugendlichen zur Natur mehrfach untersucht hat. Auf der Grundlage quantitativer Daten weist Brämer (2010b, S. 13) darauf hin, dass Jugendliche mit dem Thema Nachhaltigkeit bzw. Umweltschutz keine Form der Naturnutzung verbinden, sondern unter diesen Begriffen die Pflege der Natur im Sinne von Ruhe und Ordnung verstehen (Brämer, 2010b, S. 13). Ähnliche Vorstellungen konnte Hamann (2004, S. 170ff) bei Lernenden der Grundschule feststellen.

Durch die Analyse der Gruppendiskussionen wird – ebenfalls vergleichbar mit Forschungsresultaten von Brämer (2006, S. 13) – erkennbar, dass ein umweltschützendes bzw. nachhaltiges Handeln in den Argumentationstypen 1 und 2 vorrangig mit altruistischen Wertvorstellungen in Verbindung gebracht wird. Einigkeit herrscht auch darüber, dass ökonomische Eingriffe in die Natur mit einem egoistischen Handeln gleichzusetzen sind. Charakteristische Unterschiede zwischen den Argumentationstypen 1 und 2 beruhen deshalb auf einer unterschiedlichen Schwerpunktsetzung bei der Bewertung dieser Argumentationszusammenhänge. So besteht bei Lernenden des Argumentationstyps 2 die Tendenz, jegliche Form der ökonomischen Naturnutzung abzulehnen, um durch ein altruistisches Handeln zum gesundheitlichen Wohl der Allmende beizutragen. Hingegen sprechen sich Lernende des Argumentationstyps 1 gegen ein altruistisches Handeln aus. Als Begründung führen sie an, dass ein Großteil der Menschheit ihr Handeln egoistisch ausrichte und deshalb nicht zum Umweltschutz beitrage. Weil das Handeln einer einzelnen Person im Hinblick auf die generelle Umweltzerstörung nichts verändern könne, habe das Individuum keine Möglichkeit sich für den Schutz der Umwelt einzusetzen.

Ein umweltschützendes Handeln wird von den Argumentationstypen 1 und 2 mit einer individuellen Verzichtsbereitschaft gleichgesetzt. Ein ähnliches Argumentationsmuster identifizierte Bloemen (2009) im Rahmen einer Interviewstudie, in welcher Lernende zum Thema Nachhaltigkeit befragt wurden. Auch in dieser wird deutlich, dass ein Teil der befragten Schülerinnen und Schüler ein nachhaltiges Handeln aufgrund des damit einhergehenden Verzichts auf individuelle Vorteile ablehnt (Bloemen, 2009, S. 40ff). Eine Abweichung von diesem Betrachtungswinkel stellt Argumentationstyp 3 dar. Lernende dieses Argumentationstyps nehmen an, dass ein landwirtschaftliches Unternehmen durch den Erhalt des Bodens langfristig ökonomisch von einer nachhaltigen Handlungsstrategie profitiere. Ein Begründungszusammenhang, der auch in den Interviews von Bloemen (2009, S. 63) vereinzelt genannt wurde.

Schülerinnen und Schüler, die dem Argumentationstyp 1 zuzuordnen sind, ziehen das Fazit, dass ein flächendeckender Umweltschutz ausschließlich durch gesetzliche Regelungen geschaffen werden könne. Hingegen sehen Lernende des Argumentationstyps 2 die Einzelperson in der Verantwortung, durch umweltschützendes Handeln ein gutes Vorbild für ihre Mitmenschen zu sein. Einhergehend mit dieser individuellen Verantwortungszuschreibung wird auch der Landwirt in der Pflicht gesehen, das ihm gehörende Stück Natur zu pflegen. Ähnliche Verantwortungszuschreibungen wurden durch Probanden von Brämer (2010c, S. 2) und Bloemen (2009, S. 40) formuliert. Vergleichbar mit Teilergebnissen von Bloemen (2009, S. 40) ist zudem die Argumentation des ersten Argumentationstyps, dass der technische Fortschritt negative anthropogene Einflüsse auf die Natur minimieren und bereits bestehende Umweltprobleme lösen werde.

Die Begründungszusammenhänge des zweiten Argumentationstyps werden durch ein physiozentrisches Weltbild ausgelöst, weil der Natur ein intrinsischer Eigenwert zugesprochen wird. Als Folge wird von diesen Lernenden jegliche ökonomische Nutzung der Natur als störender Eingriff abgelehnt. Auch bei diesem Ergebnis lassen sich Parallelen zu Brämer (2006) ziehen. Dieser stellte fest, dass das „jugendliche Naturbild“ in erheblichem Ausmaß von der „gesellschaftlichen Wirklichkeit“ abweicht, weil in diesem „eindeutig die Ökologie [dominiere] – und zwar in einem Maße, dass ökonomische Aspekte gar nicht mehr zum Tragen kommen“ (Brämer, 2006, S. 11). Allerdings wird, im Gegensatz zu den Ergebnissen Brämers, im gleichen Ausmaß eine gegensätzliche Tendenz im Argumentationstyp 1 deutlich. So beschreibt etwa die Hälfte der befragten Lernenden ein wirtschaftliches Leitbild, in dem ökologische Aspekte explizit ausgeklammert und als irrelevant für den Wirtschaftsprozess angesehen werden.

Die Argumentationen des ersten und dritten Argumentationstyps basieren auf einer anthropozentrischen Grundposition, weil die Bedürfnisse des Menschen als zentraler Referenzpunkt zur Beurteilung des dargestellten Dilemmas genutzt werden. Billmann-Mahecha, Gebhard & Nevers (1998) fanden in einer eigenen Untersuchung zu Werthaltungen von Kindern und Jugendlichen gegenüber nicht-menschlicher Naturobjekte heraus, dass sich insbesondere im Jugendalter die Vorstellungen über die menschliche Naturnutzung verändern. So stellten Billmann-Mahecha et al. (1998, S. 279) fest, dass Vorstellungen zur Natur im Kindesalter hauptsächlich durch eine physiozentrische Weltanschauung geprägt sind, die dadurch entstehen, dass der Natur menschliche Eigenschaften zugeschrieben werden (anthropomorphe Deutungsmuster¹). Im Jugendalter sind die Vorstellungen hingegen zunehmend durch eine mechanistische Betrachtung der Natur bestimmt, so dass die Natur entmoralisiert und ein anthropozentrisches Weltbild ausgeprägt

¹Anthropomorphismus: Menschliche Eigenschaften wie Bewusstsein, Intentionalität oder Leidensfähigkeit werden auf nicht-menschliche Objekte übertragen (Billmann-Mahecha et al., 1998, S. 279).

wird (Nevers, 2000, S. 210). Es ist anzunehmen, dass dieser Wandlungsprozess bei den verschiedenen Argumentationstypen unterschiedlich weit fortgeschritten ist.

Bei ihrer Argumentation gehen die Lernenden selten über die im Impuls (s. Abbildung 5.1) genannten Informationen zur Landwirtschaft hinaus. Um eine Entscheidung zu treffen, bewerten sie die dargestellten Informationen anhand eigener Wertvorstellungen. Insgesamt betrachtet, bestätigt sich das Forschungsergebnis von Brämer (2010c, S. 9), dass ein Großteil der jungen Generation über ein geringes landwirtschaftliches Detailwissen verfügt. Dieser Mangel führt zu einer pauschalen Bewertung einzelner Aspekte, bei der der Gesamtkontext nicht berücksichtigt wird. Ebenfalls wie bei Brämer (2010c, S. 15) wird der Einsatz von Gentechnik und Massentierhaltung von einem Großteil der Lernenden vehement abgelehnt.

Übereinstimmung herrscht weitestgehend in der Annahme, dass sich der Verzehr von Bio-Produkten positiv auf die menschliche Gesundheit auswirkt. Im Gegensatz dazu werden „chemische“ Produkte als „schlecht“ und „gesundheitsschädigend“ bewertet. Diese Beurteilungen werden nicht näher begründet und vorrangig durch die Verwendung der Begriffe „chemisch“ und „biologisch“ ausgelöst. Trotz des beschriebenen Vorteils von Bio-Produkten werden diese oftmals als zu teuer eingeschätzt, so dass die Notwendigkeit marktregulierender Maßnahmen formuliert wird. Diese Forderung wird auch im Rahmen der Interviewstudie von Bloemen (2009, S. 40) geäußert.

Die zentralen Charakteristika der erhobenen Argumentationstypen, welche starke Ähnlichkeiten zu anderen Forschungsergebnissen aufweisen, werden in Tabelle 10.1 mit Hilfe einer Kreuztabelle zusammengefasst. In dieser werden die unterschiedlichen Merkmale und Ausprägungen der Argumentationstypen dargestellt. Hierzu wird angegeben, ob ein Merkmal stark ausgeprägt (++) oder ausgeprägt (+) oder nicht vorhanden ist (-).

Ein Vergleich der zentralen Elemente der unterschiedlichen Argumentationstypen verdeutlicht, dass die Subjektiven Theorien hoher Reichweite der Lernenden mehrheitlich durch folgende Kernaspekte geprägt sind:

- Ökonomie und Ökologie stehen sich als unvereinbare Kontrahenten gegenüber.
- Ziel des Umweltschutzes ist der ästhetische Erhalt der Natur. Dieser hat keinen ökonomischen Nutzen.
- Umweltschutz bewirkt Vorteile für die Allmende, aber persönliche Nachteile für das Individuum. Umweltschützendes Handeln setzt deshalb eine individuelle Verzichtsbereitschaft voraus.
- Altruistische und egoistische Wertvorstellungen sind im Hinblick auf den Schutz der Umwelt unvereinbar.

10.1.2. Design-Elemente zur Konstruktion Subjektiver Theorien hoher Reichweite

Durch die qualitative Analyse der Gruppendiskussionen konnte festgestellt werden, dass ein Großteil der Schülerinnen und Schüler die Dimensionen Ökologie und Ökonomie als unvereinbar ansieht (vgl. Abschnitt 5.4). Diese Betrachtungsweise wird dadurch ausgelöst, dass ökonomische Handlungsziele mit einem individuellen Nutzen und damit einhergehend mit egoistischen Wertvorstellungen gleichgesetzt werden. Ökologische Zielsetzungen werden stattdessen mit einem Nutzen der Allmende sowie altruistischen Wertvorstellungen verbunden. Als Folge gehen die

Argumentationsstruktur		Argumentationstyp	1) Ökonomie statt Ökologie	2) Ökologie statt Ökonomie	3) Ökologie für Ökonomie
Handlungsempfehlung	Ökologisches Handeln	-	++	+	
	Ökonomisches Handeln	++	-	+	
Zusammenhang zwischen Ökonomie und Ökologie	Untrennbare Handlungsdimensionen	-	-	++	
	Unvereinbare Handlungsdimensionen	++	++	-	
Handlungszweck	Altruistisch	-	++	+	
	Egoistisch	++	-	+	
Naturethische Grundposition	Anthropozentrismus	++	+	++	
	Physiozentrismus	-	++	-	
Umweltschutz	Ökonomischer Nutzen	-	-	++	
	Kein ökonomischer Nutzen	++	++	-	
Verantwortung	Individuelle	-	++	+	
	Kollektive	++	-	+	
Landwirtschaftliches Detailwissen		-	-	++	

Tabelle 10.1.: Subjektive Theorien hoher Reichweite zum Zusammenhang von Ökologie und Ökonomie

Schülerinnen und Schüler davon aus, dass der Landwirt die Wahl habe, sich entweder für ein ökonomisches (egoistisches) oder ein ökologisches (altruistisches) Handeln zu entscheiden.

Die Hauptursache für diese Lernendenperspektive scheint in der gängigen Interpretation des Begriffes „Umweltschutz“ als fürsorgliche Pflege der Natur zu liegen. Diese Vorstellungen entsprechen gängigen Grundannahmen des Naturschutzes (vgl. Abschnitt 3.2). Zwar wird mehrheitlich erkannt, dass das ökonomische Handeln der Menschheit eine zentrale Ursache für das Ausmaß der heutigen Umweltzerstörung ist, jedoch werden die dauerhaften wirtschaftlichen Folgen dieser Umweltveränderungen nicht hinterfragt. Deswegen ist davon auszugehen, dass der dauerhafte Erhalt natürlicher Ressourcen weder als Grundlage für das menschliche Überleben noch für das langfristige Bestehen einer leistungsfähigen und ökonomisch stabilen Gesellschaft verstanden wird. Basierend auf diesem Verständnis beschränkt sich auch der generationsübergreifende Gerechtigkeitsgedanke des Lerngegenstands „Nachhaltigkeit“ (vgl. Unterabschnitt 3.4.2) auf die Argumentation, die schöne Natur für nachfolgende Generationen zu erhalten.

Damit Schülerinnen und Schüler die unterschiedlichen Leitgedanken des Lerngegenstands „Nachhaltigkeit“ sowie deren Bedeutsamkeit verstehen lernen (vgl. Unterabschnitt 3.4.2), ist der Aufbau eines Nachhaltigkeitsverständnisses erforderlich, welcher nicht auf verbreiteten Vorstellungen zum Naturschutz basiert. Weil in diesen Vorstellungen die ökonomische Nutzung der Natur oftmals nicht berücksichtigt wird, stellen sie keine tragfähige Grundlage dar, um die Bedeutung eines nachhaltigen Wirtschaftens erschließen und nachvollziehen zu können.

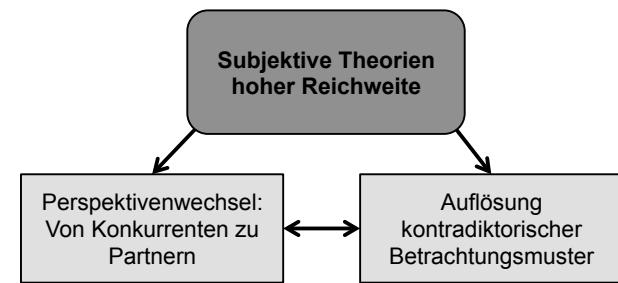


Abbildung 10.5.: Design-Elemente zur Konstruktion Subjektiver Theorien hoher Reichweite

Um eine adäquate Auseinandersetzung mit dem Lerngegenstand „Nachhaltigkeit“ im Unterricht anzuregen, werden im Hinblick auf die Subjektiven Theorien hoher Reichweite zwei Design-Elemente als zentral erachtet (s. Abbildung 10.5). So wird durch die Betrachtung der vorherrschenden Subjektiven Theorien hoher Reichweite die Notwendigkeit erkennbar, bei den Lernenden einen **Perspektivenwechsel** hinsichtlich der Bewertung der Zusammenhänge zwischen Ökonomie und Ökologie anzuregen (s. hierzu Abbildung 10.5). Weil diese beiden Handlungsdimensionen oftmals separat voneinander betrachtet werden, nehmen die Lernenden an, dass sie sich in einer ökonomisch-ökologischen Entscheidungssituation *entweder* für ökologische *oder* ökonomische Handlungsziele entscheiden können. Diese Perspektive resultiert aus der verbreiteten Subjektiven Theorie, dass ökologische Zielsetzungen mit Maßnahmen zum ästhetischen Schutz der Umwelt gleichzusetzen sind, welche mit individuellen Nachteilen für die handelnde Person verbunden werden. Hingegen werden ökonomische Handlungsziele mit einer Steigerung des individuellen Wohlbefindens gleichgestellt.

Die Vorstellung, dass es sich bei den Ebenen Ökonomie und Ökologie um Konkurrenten handelt, ist im Hinblick auf deren integrative Betrachtung im Leitbild einer nachhaltigen Entwicklung (vgl. Abschnitt 3.2) nicht angemessen. Deshalb ist innerhalb des Unterrichts die Konstruktion Subjektiver Theorien hoher Reichweite anzuregen, in der die ökonomische und ökologische Dimension des Lerngegenstands „Nachhaltigkeit“ nicht als **unvereinbare Konkurrenten sondern als untrennbare Partner** wahrgenommen werden. Hierzu ist es einerseits erforderlich, zentrale Zusammenhänge zwischen Ökonomie und Ökologie mit den Lernenden zu erarbeiten,

damit natürliche Ressourcen als notwendige Grundlage ökonomischer Wirtschaftsprozesse erkannt werden. Andererseits ist es notwendig, dass die Lernenden die Bewirtschaftung natürlicher Ressourcen als überlebensnotwendig für den Menschen begreifen, so dass der dauerhafte Nutzungsaspekt der Natur in einen neuen Bewertungszusammenhang gestellt und im Hinblick auf eine generationsübergreifende Gerechtigkeit neu bewertet werden kann.

Einhergehend mit diesem ersten Design-Element ist es unabdingbar, die **kontradiktionsmuster** von Ökonomie und Ökologie innerhalb der Subjektiven Theorien hoher Reichweite aufzulösen (s. Abbildung 10.5). Die Argumentationsstrukturen der Lernenden sind, ebenfalls ausgelöst durch die Bewertung der beiden Handlungsdimensionen als Konkurrenten, durch ein statisches „entweder-oder“-Denken geprägt (vgl. Tabelle 10.2). Dieses basiert auf der Gleichsetzung von Umweltschutz als altruistisches sowie von Wirtschaften als egoistisches Handeln. Eine derartige pauschale Betrachtung erschwert die Konstruktion adäquater Subjektiver Theorien zum Lerngegenstand „Nachhaltigkeit“, weil die für den Menschen überlebensnotwendige Ressourcennutzung entweder pauschal abgelehnt oder ausschließlich mit einem individuellen Nutzen verbunden wird.

Deshalb wird es erforderlich angesehen, die kontradiktionsmuster der Lernenden zu den Dimensionen Ökologie und Ökonomie, die in Tabelle 10.2 gegenübergestellt werden, zu Gunsten einer integrativen Betrachtung aufzulösen. Dies setzt voraus, dass sich Schülerinnen und Schüler von ihren vorherrschenden Vorstellungen zum Umweltschutz lösen und begreifen, dass menschliches Wirtschaften auf den ökologischen Grundlagen der Erde basiert. Hierbei ist herauszustellen, dass die Menschheit auf die dauerhafte Bewirtschaftung natürlicher Ressourcen angewiesen ist, so dass dem Lerngegenstand „Nachhaltigkeit“ eine hohe Bedeutung verliehen wird.

Ökologie	Ökonomie
<ul style="list-style-type: none"> • Umweltschutz • Altruismus • Verzicht 	<ul style="list-style-type: none"> • Umweltzerstörung • Egoismus • Überfluss

Tabelle 10.2.: Kontradiktionsmuster

10.2. Subjektive Theorien geringer Reichweite

Für die Subjektiven Theorien geringer Reichweite konnten aufbauend auf der qualitativen Analyse der Gruppenarbeiten anhand der aufgestellten Strukturmerkmale eines nachhaltigen Handelns (vgl. Tabelle 3.3) drei verschiedene Handlungstypen generalisiert werden. Deren charakteristische Kennzeichen werden im Folgenden zunächst einzeln erläutert und anschließend vergleichend gegenübergestellt (s. 10.2.1). Um Ursachen für Gemeinsamkeiten und Unterschiede zwischen den Handlungstypen zu klären, werden Forschungsergebnisse verschiedener Studien hinzugezogen.

Durch die empirische Erprobung und Analyse des Lehr-Lernarrangements konnten zudem die in Kapitel 4 aufgestellten Design-Prinzipien hinsichtlich ihrer Funktionalität zum Lehren und Lernen zum Lerngegenstand „Nachhaltigkeit“ evaluiert und durch spezifische Design-Elemente ausdifferenziert werden. Diese Konkretisierung der Design-Prinzipien wird in 10.2.2 erläutert.

Handlungstyp 1 (Beispiele E1-G1, E1-G2, E1-G3, E2-G3)

Lernende des Handlungstyps 1 orientieren sich bei der Auswahl ihrer Handlungsstrategien vorrangig an ökonomischen Prinzipien, wobei insbesondere die Höhe der entstehenden Kosten als Kriterium genutzt wird. So streben die Schülerinnen und Schüler dieses Handlungstyps an, finanzielle Einnahmen durch Reduktion der Ausgaben zu steigern (Minimalprinzip). Weil es sich bei den Kosten um einen konstanten Parameter handelt, wird die Funktion weiterer Faktoren nicht hinterfragt. Folglich werden Veränderungen des ökologischen Parameters Boden nicht diskutiert, weil diese einerseits unterschätzt und andererseits nicht als Folge des eigenen Handelns erkannt werden. Zudem wird der zentrale Wirkungszusammenhang zwischen Boden und Ertrag nicht identifiziert, so dass die ökologischen Faktoren nicht als zentrale Einflussgrößen des exemplarisch dargestellten Wirtschaftssystems angeordnet werden. Generell werden ökologische Entwicklungen als irrelevant für die Wahl der Entscheidungen bewertet. Finanzielle Verluste werden nicht mit dem Zustand des Bodens in Verbindung gebracht, so dass die vorliegenden ökonomischen und ökologischen Faktoren nicht miteinander vernetzt werden. Dementsprechend werden ausschließlich ökonomische Variablen als handlungsrelevant beurteilt.

Dem eigenen Handeln wird eine positive ökonomische Wirksamkeit zugeschrieben. Weil die Möglichkeit nachteiliger Folgewirkungen des eigenen Handelns nicht in Betracht gezogen wird, werden negative Finanzentwicklungen entweder ignoriert oder mit unkalkulierbaren Ereignissen begründet. Als Folge wird die Einflussstärke externaler Gefahrenquellen (im Planspiel: Schädlinge und Wetter) deutlich überbewertet. Des Weiteren wird angenommen, dass ökonomische Kausalzusammenhänge universell und zeitlos gültig sind, so dass das gesamte Wirkungsgefüge als statisches Beziehungsgeflecht charakterisiert wird. Damit einhergehend wird der zeitliche und kontextuelle Zusammenhang des Systems vernachlässigt. Einzelne Strategieentscheidungen werden isoliert voneinander betrachtet und in keine zusammenhängende Planung gestellt.

Insgesamt verändern Lernende dieses Handlungstyps ihre ökonomisch ausgerichtete Handlungsstrategie im Verlauf des Planspiels nicht. Durch starre Fixierung des ökonomischen Faktors Kosten wird die Bedeutung der ökologischen Faktoren entweder nicht erkannt oder bewusst vernachlässigt. Diese Vorgehensweise wird dadurch verschärft, dass dem Boden kein ökonomischer Nutzwert und dem eigenen Handeln ausschließlich positive Folgewirkungen zugeschrieben werden. Aufgrund einer mangelnden „ökologischen Sensibilität“² entwickelt sich kein ökologisches Problembewusstsein, so dass eine Reflexion der gewählten Strategie nicht ausgelöst wird. Außerdem sind die Schülerinnen und Schüler von der Komplexität des Planspiels überfordert. Dies wird durch das Auftreten typischer Verhaltensmuster deutlich (vgl. hierzu Tabelle 4.1), die von den Lernenden zur Auseinandersetzung mit der Planspielumgebung genutzt werden.

Handlungstyp 2 (Beispiele E2-G1, E2-G2, E3-G1)

Schülerinnen und Schüler des Handlungstyps 2 richten ihre Vorgehensweise vorrangig an ökonomischen Handlungsprinzipien aus, wobei sie insbesondere Maßnahmen zur Maximierung des finanziellen Gewinns in den Fokus nehmen (Maximalprinzip). Weil der Faktor Ertrag als zentraler Wirkungsrezipient erkannt wird, sind die Lernenden bemüht, hierauf einflussnehmende

²Dieser Begriff kennzeichnet Subjektive Theorien hoher Reichweite, in denen Wissen über ökologische Faktoren und deren Bedeutung für ökonomische Prozesse verankert ist.

Faktoren bzw. Wirkrelationen zu identifizieren und bei ihrer Strategieplanung zu berücksichtigen. Als Folge wird der Zustand des Bodens als ökologische Standortbedingung für einen hohen Ernteertrag erkannt und deswegen als ökonomischer Einflussfaktor gewertet. Einzelne Kausalzusammenhänge zwischen ökologischen und ökonomischen Faktoren werden folglich gebildet, so dass ökologische Einflussgrößen in die ökonomisch geprägten Handlungsweisen integriert werden. Auch die Verbesserung des Bodens wird als temporäres Handlungsziel festgelegt, um durch diese ökologische Korrekturmaßnahme die finanziellen Gewinneinnahmen zu steigern. Die Lernenden erkennen jedoch nicht, dass sich ökologische Verschlechterungen grundsätzlich negativ auf das ökonomische Wirtschaften auswirken.

Die Lernenden dieses Handlungstyps gehen davon aus, dass das Planspiel aus eindeutig determinierten Kausalzusammenhängen besteht und sich das eigene Handeln ausschließlich positiv auf die Entwicklungen der Planspielumgebung auswirkt. Die Möglichkeit, dass das eigene Handeln negative Fern- oder Nebenwirkungen haben könnte, wird an keiner Stelle in Betracht gezogen. Als Folge dieser Grundannahme wird das eigene Handeln weder kritisch reflektiert noch die hauptsächlich ökonomisch ausgerichtete Vorgehensweise verändert, obwohl anhand der Rückmeldungen negative ökonomische und ökologische Entwicklungen festgestellt werden. Als Ursache hierfür werden ausschließlich externe Ereignisse angeführt, auf die die Lernenden keinen Einfluss haben.

Pauschal abgewertet wird der Einsatz chemischer Mittel. Weil dessen Folgen jedoch nicht für den Planspielkontext spezifiziert werden, wird diese negative Beurteilung für den ökonomischen Erfolg als irrelevant beurteilt und bei der Handlungswahl nicht berücksichtigt. Es ist deshalb möglich, dass sich Lernende des Handlungstyps 2 trotz negativer Bewertung chemischer Maßnahmen für den konventionellen Anbau entscheiden.

Insgesamt werden die Zusammenhänge des Planspiels als statisches Wirkungsgefüge gedacht, in dem die Variable Ertrag als zentraler Rezipient angeordnet wird. Weil die Möglichkeit von Diskontinuitäten nicht in Betracht gezogen wird, richtet sich die Strategieplanung dieses Handlungstyps überwiegend an kurzfristigen ökonomischen Handlungsfolgen aus. Jedoch lassen sich erste Ansätze einer mittelfristigen Planung erkennen. Vereinzelt wird die Annahme geäußert, dass es für eine mittelfristige Gewinnmaximierung erforderlich ist, kurzfristige ökonomische Nachteile zu Gunsten ökologischer Vorteile zu akzeptieren. Diese Vermutung führt jedoch nicht zu einer Gesamtreflexion der gewählten Handlungsstrategie.

Zusammenfassend ist festzustellen, dass Lernende des Handlungstyps 2 Zusammenhänge zwischen den Dimensionen Ökologie und Ökonomie erkennen, weil die ökologischen Faktoren als Einflussgrößen der Ertragshöhe identifiziert werden. Deren Zentralität für den langfristigen ökonomischen Erfolg des Wirtschaftssystems wird nicht erschlossen, so dass die ökonomische Handlungsdimension gegenüber der ökologischen vorrangig betrachtet wird. Die eingangs gewählten ökonomischen Handlungsziele werden dementsprechend nicht revidiert, sondern um ökologische Gesichtspunkte erweitert. Die ökonomische Ausrichtung der Handlungsprototypen bleibt bestehen. Diese Betrachtungsweise wird dadurch verschärft, dass negative Folgewirkungen des eigenen Handelns nicht in Betracht gezogen werden. Folglich besteht für die Lernenden kein Anlass, die eingangs gewählte Handlungsstrategie kritisch zu hinterfragen.

Handlungstyp 3 (Beispiele E3-G2, E3-G3)

Schülerinnen und Schüler des Handlungstyps 3 weisen eine hohe ökologische Sensibilität auf, so dass bereits bei der anfänglichen Strategieplanung ökologische Gegebenheiten der Planspielumgebung berücksichtigt werden. Die Entwicklungen der Pedosphäre werden im Spielverlauf kontinuierlich betrachtet, so dass der Zustand des Bodens als Grundlage einer ökonomisch ertragreichen Bewirtschaftung der Ackerfläche erkannt wird. Die Lernenden sind dementsprechend in steigendem Ausmaß bemüht, das Verhältnis zwischen ökologischem Input und ökonomischem Output zu optimieren (ökologisches Extremumprinzip), so dass der Boden als Produktionsgrundlage der ökonomischen Gewinne erhalten bleibt.

Durch kontinuierliche Kontrolle der Bodenveränderungen werden die Lernenden auf die Möglichkeit von Diskontinuitäten aufmerksam. Im Verlauf des Planspiels werden unterschiedliche Ursachen und Folgen von negativen Entwicklungen des Bodens in Betracht gezogen. Hierbei werden nicht nur externe Faktoren, sondern auch das eigene Handeln als ursächlich betrachtet. Eine Überbewertung nicht beeinflussbarer Faktoren tritt nicht auf. Vorrangig werden mit dem eigenen Handeln jedoch positive Auswirkungen sowohl auf ökologischer als auch auf ökonomischer Ebene verbunden. Der Einsatz chemischer Mittel wird abgelehnt, weil angenommen wird, dass dieser sich schädigend auf den Boden auswirkt. Die ökologische Anbauweise wird folglich bevorzugt.

Die Verbesserung des Bodens wird im Verlauf des Planspiels als zentrales Handlungsziel festgelegt und gegenüber kurzfristigen ökonomischen Zielsetzungen höher gewichtet. Weil die Lernenden außerdem erkennen, dass es für ein dauerhaft effizientes Wirtschaften erforderlich ist, kurzfristige ökonomische Nachteile zu Gunsten ökologischer Vorteile zu akzeptieren, werden bei den strategischen Planungen sowohl kurz- als auch langfristige Entwicklungen der ökologischen und ökonomischen Faktoren berücksichtigt. Zudem sind die Schülerinnen und Schüler in der Lage, verschiedene Handlungsmöglichkeiten unter Berücksichtigung aktueller Situationsgegebenheiten anhand verschiedener Zeitdimensionen flexibel zu bewerten.

Ökologische und ökonomische Faktoren werden im Verlauf des Planspiels in ein vernetztes Wirkungsgefüge gestellt, welches hauptsächlich durch lineare und statische Ursache-Wirkungsbeziehungen charakterisiert wird. Die Schülerinnen und Schüler dieses Handlungstyps nehmen an, dass die Relationen des Wirkungsgeflechts eindeutig kalkulierbar sind. Dennoch sind sie bei der Erstellung der Gruppen-Concept-Map in der Lage, die strukturellen Gegebenheiten des Systems auf einer Metaebene zu reflektieren und spezifische Systemeigenschaften der Planspielumgebung zu erschließen.

Zusammenfassend ist dieser Handlungstyp daran zu erkennen, dass bereits zu Beginn des Planspiels die ökologischen Bedingungsfaktoren des dargestellten Systems berücksichtigt werden. Weil der Boden als zentrale Produktionsgrundlage der Landwirtschaft erkannt wird, wird dessen Erhalt im Verlauf zur zentralen Handlungsstrategie erklärt. Als Folge wird die eingangs ökonomisch ausgerichtete Vorgehensweise zunehmend zu Gunsten ökologischer Zielsetzungen vernachlässigt. Die Rückmeldungen werden kontinuierlich kontrolliert, weil bei der Handlungsplanung in Betracht gezogen wird, dass das eigene Handeln sich negativ auf die ökologischen und somit auf die ökonomischen Situationsgegebenheiten auswirken kann. Um negativen Entwicklungen rechtzeitig entgegen zu steuern, werden die Folgewirkungen einzelner Maßnahmen regelmäßig hinterfragt und die gewählte Strategie ggf. an aktuelle Gegebenheiten adaptiert.

10.2.1. Zusammenfassende Betrachtung der Subjektiven Theorien geringer Reichweite

Durch einen Vergleich der Handlungstypen lässt sich feststellen, dass bei einem Großteil der Lernenden ökonomische Handlungsprototypen zur anfänglichen Strategieplanung aktiviert werden. Folglich ergeben sich die charakteristischen Ausprägungen der verschiedenen Handlungstypen erst im Verlauf des weiteren Vorgehens und werden bestimmt durch die Art und Weise, in der ökologische Aspekte in die ökonomischen Handlungsstrategien integriert werden. Demnach ist der Verlauf des Integrations- bzw. Lernprozesses im konzipierten Lehr-Lernarrangement von unterschiedlichen Voraussetzungen abhängig, welche zur Klärung im Folgenden näher betrachtet und mit Ergebnissen inhaltlich vergleichbarer Studien in Beziehung gesetzt werden.

Die Lernenden der verschiedenen Handlungstypen unterscheiden sich generell in Vorgehensweise und Umfang, in denen sie neue Informationen betrachten sowie bei ihrer Strategieplanung berücksichtigen. Während Lernende des Handlungstyps 1 sich vorrangig auf bekannte Wissensaspekte stützen und neue Gesichtspunkte nur punktuell in ihren Planungen einbeziehen (vgl. hierzu den Aspekt „Einkapselung“ in Tabelle 4.1), sind Schülerinnen und Schüler des zweiten und dritten Handlungstyps bemüht, neue Informationen zu erfassen und in den Entscheidungsprozess einfließen zu lassen. Hiermit werden jedoch unterschiedliche Zielsetzungen verfolgt. So nutzt Handlungstyp 2 neuartige Informationen hauptsächlich zur Stützung und Erweiterung seiner vorab erstellten Handlungsstrategie, so dass negative Entwicklungen nur unzureichend hinterfragt und berücksichtigt werden (vgl. „Unzureichende Problemanalyse“ in Tabelle 4.1). Hingegen setzt Handlungstyp 3 neues Wissen zur Reflexion gewählter Handlungsstrategien ein, um aktuelle Gegebenheiten der Planspielsituation zu erklären und Handlungsplanungen ggf. rechtzeitig zu modifizieren.

Damit ökologische Aspekte in die ökonomischen Handlungsstrategien einbezogen werden, ist es demnach erforderlich, dass sich die Lernenden im Verlauf des Lernprozesses (vgl. Abbildung 4.5) nicht auf die Betrachtung bekannter Zusammenhänge beschränken, sondern sowohl neue Informationen als auch Veränderungen der Planspielumgebung kontinuierlich berücksichtigen und zur Reflexion der gewählten Strategie einsetzen. Zu einem ähnlichen Ergebnis gelangt Dörner (2002a) durch die empirische Erprobung seines Planspiels „Lohausen“ (s. Unterabschnitt 4.4.2). Denn Dörner (2002a, S. 39) stellte fest, dass erfolgreiche Versuchspersonen insgesamt komplexer handeln, weil sie verschiedene Aspekte des gesamten Systems berücksichtigen und nicht einzelne Teilespekte in den Fokus nehmen (Dörner, 2002a, S. 39). Folglich erfordert ein erfolgreicher Lernprozess, dass die Lernenden einerseits offen sind für neue Informationen und andererseits über die Fähigkeit verfügen, anhand dieser Informationen gewählte Handlungsstrategien kritisch zu hinterfragen und zu korrigieren.

Damit eine kritische Selbstreflexion angeregt wird, so verdeutlicht es der Vergleich der Handlungstypen, ist es notwendig, dass die Lernenden über ein gewisses Ausmaß an ökologischer Sensibilität, d.h., über relevante Subjektive Theorien hoher Reichweite verfügen. Insbesondere das Vorgehen von Handlungstyp 1 führt zu dieser These. Dieser schätzt die Entwicklungen der Planspielumgebung generell als unbedeutend für die eigenen Handlungsentscheidungen ein, so dass er diese entweder nicht berücksichtigt oder bewusst ignoriert. Es kann davon ausgegangen werden, dass dieser Handlungstyp bisher keine Subjektiven Theorien hoher Reichweite zur Bedeutsamkeit ökologischer Faktoren aufgebaut hat, die für die Planspielumgebung als relevant erscheinen. Hingegen haben Lernende der Handlungstypen 2 und 3 bereits vor der Durchführung

des Planspiels ein unterschiedliches Maß an ökologischer Sensibilität erworben. Als Folge schätzen sie die ökologischen Faktoren als bedeutsam ein und berücksichtigen deren Entwicklungen im Spielverlauf in verschiedenem Umfang.

Ein vergleichbares Fazit zieht Pfligersdorffer (2002, S. 106) aufbauend auf der empirischen Erprobung des Planspiels „Fishbanks“ (s. Unterabschnitt 4.4.2). Auch bei dessen Durchführung wird deutlich, dass Lernende mit einem hohen ökologischen Wissen bei der Bewirtschaftung natürlicher Ressourcen erfolgreicher abschneiden. Aufgrund dieser Übereinstimmung der Untersuchungsergebnisse wird angenommen, dass ein gewisses Maß an ökologischer Sensibilität eine zentrale Voraussetzung ist, um den intendierten Lernprozess „Vom Handeln zum Wissen“ in der Planspielumgebung anzuregen.

Des Weiteren ist ein gewisses Maß an ökologischer Sensibilität notwendig, damit Veränderungen der Planspielumgebung wahrgenommen, als problematische Entwicklungen erkannt und deren Ursachen geklärt werden können. Auch bei der Wahrnehmung von Problemen (vgl. Abbildung 4.5) werden Unterschiede zwischen den Handlungstypen deutlich. Während Handlungstyp 1 die ökologischen Entwicklungen der Planspielumgebung größtenteils nicht berücksichtigt oder ignoriert (vgl. „Unzureichende Problemanalyse“ in Tabelle 4.1), wird die Bedeutung des Bodens vom zweiten und dritten Handlungstyp erkannt und dessen Verschlechterung als problematische Entwicklung beurteilt. Jedoch unterscheiden sich die beiden Handlungstypen im Umfang, in dem die zuvor gewählte Strategie an die veränderte Planspielsituation angepasst wird. Handlungstyp 2 neigt dazu, die Bedeutung des Bodens zu unterschätzen, so dass dessen negative Veränderungen nicht als generelles Problem erkannt werden. Lernende des Handlungstyps 2 beschränken sich deshalb bei der Modifikation der Handlungsplanung auf die Zielsetzung, den Boden durch temporäre Korrekturmaßnahmen zu verbessern (vgl. „Handeln nach dem Reparaturdienst“ in Tabelle 4.1). Hingegen begreifen Schülerinnen und Schüler des Handlungstyps 3 den Zustand des Bodens als zentrale Grundlage der ökonomischen Gewinnsituation, so dass an diesem ein Großteil der Strategieplanung ausgerichtet wird. Weil bei Lernenden des Handlungstyps 3 die ökologische Sensibilität am stärksten entwickelt ist (vgl. Tabelle 10.3), wird davon ausgegangen, dass deren Ausprägung entscheidenden Einfluss auf die Wahrnehmung und Bewertung der Planspielsituation und somit auf den gesamten Lernprozess hat.

Innerhalb der verschiedenen Handlungstypen werden ökologische und ökonomische Variablen auf unterschiedliche Weise vernetzt. Während Lernende des Handlungstyps 1 keine Verknüpfung zwischen den beiden Dimensionen herstellen, weil sie vorrangig auf den Faktor Kosten achten, bilden Schülerinnen und Schüler der Handlungstypen 2 und 3 ein zunehmendes Wirkungsgefüge zwischen den beiden Dimensionen aus. Hierbei werden von den Lernenden unterschiedliche Schwerpunkte gesetzt. So werten Lernende des Handlungstyps 2 den Ertrag als zentralen Rezipienten, so dass um diesen ein zunehmendes Wirkungsgeflecht erstellt wird. Weil hierbei der Einfluss des Bodens erkannt wird, werden die ökonomischen Planungen um einige ökologische Betrachtungen erweitert. Insgesamt bleiben beim zweiten Handlungstyp jedoch ökonomische Zielsetzungen bei der Aktionswahl leitend. Hingegen ordnen Lernende des Handlungstyps 3 den Boden im Verlauf des Planspiels als zentrale Variable an und bilden um diesen ein zunehmendes Wirkungsgefüge aus. Beim dritten Handlungstyp läuft demnach ein Perspektivenwechsel von ökonomischen zu ökologischen Zielsetzungen ab, indem die ökonomischen Betrachtungen zunächst um ökologische Gesichtspunkte erweitert und schließlich durch diese ersetzt werden.

Zudem unterscheiden sich die Handlungstypen durch die Zeitperspektiven, welche zur Beurteilung der Handlungsfolgen eingesetzt werden. Weil sich Schülerinnen und Schüler des Hand-

lungstyps 1 auf die Anwendung des Minimalprinzips beschränken, bleibt ihre Betrachtung auf kurzfristige ökonomische Handlungsfolgen begrenzt. Lernende des Handlungstyps 2 richten ihre Entscheidungswahl vorrangig am Maximalprinzip und somit ebenfalls an einer kurzfristigen ökonomischen Perspektive aus. Dieses Betrachtungsmuster wird an einigen Stellen durchbrochen, weil erkannt wird, dass es sich beim Boden um einen Einflussfaktor des Ertrags handelt. Als Folge wird temporär die rundenübergreifende Zielsetzung formuliert, kurzfristige ökonomische Nachteile zu Gunsten mittelfristiger Vorteile durch die Verbesserung des Bodens zu akzeptieren. Aufgrund der primären Fokussierung ökonomischer Zielsetzungen setzt sich diese zeitliche Betrachtungsperspektive nicht durch. Lernende des Handlungstyps 3 ordnen den Boden als zentrale Variable an und erkennen dessen Bedeutung für eine langfristig stabile Entwicklung des Wirtschaftssystems. Deshalb handeln diese Schülerinnen und Schüler zunehmend anhand der mittelfristigen Zielsetzung, eine kurzfristige ökonomische Gewinnmaximierung zu Gunsten ökologischer Zielsetzungen zu vernachlässigen, um durch den Erhalt des Bodens einen dauerhaft stabilen Betrieb zu errichten.

Eine Gemeinsamkeit zwischen den Handlungstypen besteht darin, dass das Wirkungsgefüge des Planspiels als statisches Modell charakterisiert wird. Die Lernenden gehen davon aus, dass dieses aus eindeutig determinierten Ursache-Wirkungs-Beziehungen besteht. Damit einhergehend wird angenommen, dass die Kausalzusammenhänge unabhängig von Zeit und Kontext sind³. Diese lineare Betrachtungsweise der Prozesse bleibt im Planspiel bei allen Handlungstypen bestehen. Bei der Formulierung von Handlungsfolgen hat dies eine „monokausale Betrachtungsweise“ (vgl. Tabelle 4.1) zur Folge, aufgrund derer für das eigene Handeln überwiegend positive Auswirkungen formuliert werden. Dies führt wiederum dazu, dass einzelne Maßnahmen nicht adäquat dosiert werden (s. Tabelle 4.1).

Sowohl ökologische als auch ökonomische Verschlechterungen der Planspielumgebung werden vom ersten und zweiten Handlungstyp vorrangig mit externalen Faktoren begründet. Hieran wird erkennbar, dass es Schülerinnen und Schülern mehrheitlich Probleme bereitet, negative Folgen des eigenen Handelns zu antizipieren bzw. zu akzeptieren. Diese Tendenz, Konfrontationen mit negativen Folgen des eigenen Handelns zu vermeiden, stellte auch Dörner (2002a, S. 66) bei einem Großteil der Versuchspersonen seiner Studien fest. Diese neigten ebenfalls dazu, augenscheinlich falsche Annahmen zur Realität trotz negativer Entwicklungen nicht zu hinterfragen und zuvor eingesetzte Handlungsstrategien beizubehalten. Eine Erklärung für diese Handlungstendenz ist aus evolutionsbiologischer Sicht bei Verbeek (1994, S. 239) zu finden. Dieser weist darauf hin, dass Menschen generell von der Rationalität ihres Handelns überzeugt sind, so dass das eigene Handeln auch bei abweichenden Entwicklungen nur selten kritisch hinterfragt oder modifiziert wird.

Ausschließlich Lernende des Handlungstyps 3 ziehen bei ihren Überlegungen in Betracht, dass das eigene Handeln negative Entwicklungen in der Planspielumgebung auslösen könnte. Um derartigen Diskontinuitäten rechtzeitig durch Adaption der gewählten Handlungsstrategie entgegen zu steuern, kontrolliert dieser Handlungstyp regelmäßig die bereitgestellten Rückmeldungen. Hieran wird erneut deutlich, dass die Fähigkeit zur kritischen Selbstreflexion eine zentrale Voraussetzung für das erfolgreiche Durchlaufen des intendierten Lernprozesses (vgl. Abbildung 4.5) ist. Hierauf weisen auch Dörner, Kreuzig, Reither & Stäudel (1983, S. 255) hin, die annehmen, dass nur durch bereitwillige Kontrolle der eigenen kognitiven Aktivität die Neukonstruktion von

³Die menschliche Tendenz, Zusammenhänge einer Situation erheblich vereinfacht wahrzunehmen und zu denken, wurde in Abschnitt 4.3 erläutert.

Heurismen möglich wird. Diese Fähigkeit ist insbesondere bei Handlungstyp 3 ausgeprägt, so dass bei diesen Schülerinnen und Schülern der Lernprozess im Vergleich mit Lernenden anderer Handlungstypen am erfolgreichsten verläuft.

Ein weiterer Hinweis zur Bedeutung der Selbstreflexion wird in der dritten Erhebung bei der Erstellung der Gruppen-Concept-Maps deutlich. Bei Lernenden des Handlungstyps 3 wird hierdurch eine Reflexion der strukturellen Gegebenheiten des Systems ausgelöst, so dass das gewählte Vorgehen abschließend auf einer Metaebene hinterfragt wird (vgl. Unterabschnitt 9.1.4 und Unterabschnitt 9.1.6). Hingegen beschränken sich Lernende des zweiten Handlungstyps (vgl. Unterabschnitt 9.1.2) auf die Betrachtung einzelner, bereits bekannter Relationen und stellen die gewählte Strategie, auch bei schlechtem Abschneiden im Planspiel, nicht grundsätzlich in Frage.

Der Einsatz chemischer Mittel wird von den Handlungstypen 2 und 3 abgelehnt. Trotz dieser negativen Bewertung setzen Lernende des Handlungstyps 2 teilweise chemische Mittel zur Maximierung des Gewinns ein. Demnach handelt es sich bei der negativen Beurteilung um eine Subjektive Theorie hoher Reichweite, die aufgrund ihrer Pauschalität nicht für die Parameter der Planspielumgebung spezifiziert werden kann. Lernende des Handlungstyps 3 hingegen erkennen die konkrete Wirkung chemischer Maßnahmen auf den Boden, so dass sie sich überwiegend für den ökologischen Anbau entscheiden. Die Berücksichtigung und Elaboration Subjektiver Theorien hoher Reichweite im Planspielgeschehen ist folglich davon abhängig, ob es den Lernenden gelingt, deren Bedeutung für die Planspielsituation zu reflektieren und auf das eigene Handeln zu beziehen. Unterstützend wirkt sich eine ausdifferenzierte Argumentationsstruktur der Subjektiven Theorien hoher Reichweite aus, in der Begründungszusammenhänge nicht vereinfacht sondern argumentativ vernetzt verankert sind.

Die zentralen Merkmale und Charakteristika der Handlungstypen werden in Tabelle 10.3 durch den Einsatz einer Kreuztabelle zusammengefasst. In dieser wird angegeben, welche Aspekte in der Handlungsstruktur stark ausgeprägt (++) , ausgeprägt (+) oder nicht (-) vorhanden sind.

Insgesamt lassen sich für die Handlungstypen unterschiedliche Rückschlüsse für die Eignung des Lehr-Lernarrangements ziehen:

- Für Handlungstyp 1 ist das Lehr-Lernarrangement ungeeignet, um den erwünschten Lernprozess „Vom Handeln zum Wissen“ auszulösen. Weil die Lernenden die Bedeutung des Bodens nicht erkennen, werden negative ökologische Entwicklungen der Planspielumgebung nicht als problematisch für den weiteren Verlauf erkannt. Die gewählte Strategie wird aufgrund dieses mangelnden Problembewusstseins nicht hinterfragt. Als Folge halten die Lernenden starr an ihrer gewählten Strategie fest. Des Weiteren ist der Komplexitätsgrad der Planspielumgebung für diesen Handlungstyp deutlich zu hoch angesetzt, weil der Lernprozess durch das Auftreten typischer Verhaltensmuster (vgl. Tabelle 4.1) verhindert wird.
- Bei Handlungstyp 2 wird der Lernprozess prinzipiell angestoßen, weil der Boden als einflussnehmender Faktor auf den Ertrag identifiziert wird. Problematisch erweist sich bei diesem Handlungstyp die Tendenz, negative Entwicklungen ausschließlich mit externalen Faktoren zu begründen. Als Folge wird das eigene Handeln nicht als mögliche Ursache einer problematischen Entwicklung wahrgenommen, so dass die ökonomische Ausprägung der Handlungsprototypen grundsätzlich bestehen bleibt. Diese wird jedoch um einige ökologische Faktoren erweitert.

			Handlungs-typ 1	Handlungs-typ 2	Handlungs-typ 3
Ökonomische und ökologische Zusammenhänge	Ökonomische Prinzipien	Maximalprinzip	+	++	-
		Minimalprinzip	++	+	-
		Extremum-prinzip	+	+	+
	Ökologisches Extremum-prinzip		-	-	++
Kausalität	Zusammenhänge	linear	++	++	+
		vernetzt	-	+	++
		Zentralität ökologischer Faktoren	-	-	++
	Handlungsfolgen	ökonomisch	++	++	+
		ökologisch	-	+	++
	Problemwahrnehmung		-	-	++
	Zeitliche Perspektive	zeitlos gültig	++	++	+
		Entwicklungsprozesse	-	-	+
		kurzfristig	++	++	-
		mittelfristig	-	+	++
Stabilität	Zusammenhänge	statisch	++	++	+
		stabil	-	-	+
	Handlungsfolgen	Kontrolle von Handlungsfolgen	-	+	++
		Berücksichtigung von Diskontinuitäten	-	-	++
		Erhalt ökologischer Faktoren	-	+	++

Tabelle 10.3.: Subjektive Theorien geringer Reichweite zum Zusammenhang von Ökologie und Ökonomie

- Bei Handlungstyp 3 verläuft der Lernprozess erfolgreich. Weil die Schülerinnen und Schüler dem Boden bereits zu Beginn eine hohe Bedeutung für den Planspielerfolg zuweisen, wird dessen Erhalt zum zentralen Handlungsziel erklärt. Dementsprechend werden negative Veränderungen des Bodens als problematische Entwicklungen gewertet, so dass die Rückmeldungen zu den einzelnen Spielrunden kontinuierlich kontrolliert und die eigene Strategie im Hinblick auf ihre tatsächlichen Auswirkungen reflektiert wird. Durch dieses reflektierte Vorgehen sind die Lernenden abschließend in der Lage, ihre Vorgehensweise auf einer Metaebene zu hinterfragen. Auch gelingt es ihnen, strukturelle Zusammenhänge der Planspielvariablen fokussiert zu betrachten und zu beschreiben.

Zusammenfassend sind für ein erfolgreiches Lernen im konzipierten Lehr-Lernarrangement die folgenden Bedingungen zentral:

- a) Die Lernenden verfügen bereits zu Beginn des Planspiels über eine gewisse ökologische Sensibilität, d.h. über relevante Subjektive Theorien hoher Reichweite zur Bedeutung ökologischer Faktoren. Diese ermöglicht es ihnen, neue Informationen zu bewerten, Veränderungen der Planspielumgebung wahrzunehmen sowie deren Folgen zu bewerten. Auf Grundlage dessen kann der intendierte Lernprozess durchlaufen werden.
- b) Die Lernenden besitzen die Fähigkeit zur Selbstreflexion, so dass erstellte Strategien kontinuierlich anhand auftretender Veränderungen hinterfragt werden. Die Strategieplanung verläuft somit als bewusster Prozess, in dem Handlungsziele kontinuierlich an Gegebenheiten der Planspielsituation angepasst werden.

10.2.2. Design-Elemente zur Konstruktion Subjektiver Theorien geringer Reichweite

Durch die iterative Erprobung des Lehr-Lernarrangements sowie die anschließende qualitative Analyse der Gruppenarbeiten wurde ersichtlich, dass das entwickelte Unterrichtsdesign prinzipiell geeignet ist, um bei den Schülerinnen und Schülern Lernprozesse auf Ebene der Subjektiven Theorien geringer Reichweite anzuregen. So gelang aufbauend auf den theoretisch fundierten Design-Prinzipien „Erfahrungsorientiertes Lernen“ (s. Abschnitt 4.2) und „Reduzierte Komplexität“ (s. Abschnitt 4.3), ein Lehr-Lernarrangement zu konzipieren, durch dessen Bearbeitung bei Lernenden vorhandene Subjektive Theorien geringer Reichweite aktiviert und somit bearbeitbar werden.

Die Ergebnisse der empirischen Erprobung verdeutlichen, wie bereits in Kapitel 4 vermutet, dass zwischen den beiden Design-Prinzipien ein starkes Abhängigkeitsverhältnis besteht. Das bedeutet, dass ein erfahrungsorientiertes Lernen nur möglich ist, wenn die Komplexität des Lehr-Lernarrangements an vorherrschende Subjektive Theorien hoher Reichweite der Zielgruppe angepasst wird. Lediglich auf dieser Basis sind die Lernenden in der Lage, Entwicklungen in der Planspielumgebung wahrzunehmen sowie diese zu interpretieren und zu bewerten. Damit durch den Lernprozess eine erfolgreiche Fokussierung des Lerngegenstandes „Nachhaltigkeit“ gelingt, ist es demnach einerseits erforderlich, dessen Komplexität angemessen zu reduzieren. Andererseits ist darauf zu achten, dass die Komplexität nicht zu stark vereinfacht wird. Hierdurch entsteht die Gefahr, dass die Subjektiven Theorien geringer Reichweite bei den Lernenden nicht aktiviert werden und der Lernprozess nicht an diesen ansetzen kann. Die Konstruktion eines Lehr-Lernarrangements, durch dessen Inhalt ein Lernprozess auf Ebene der Subjektiven

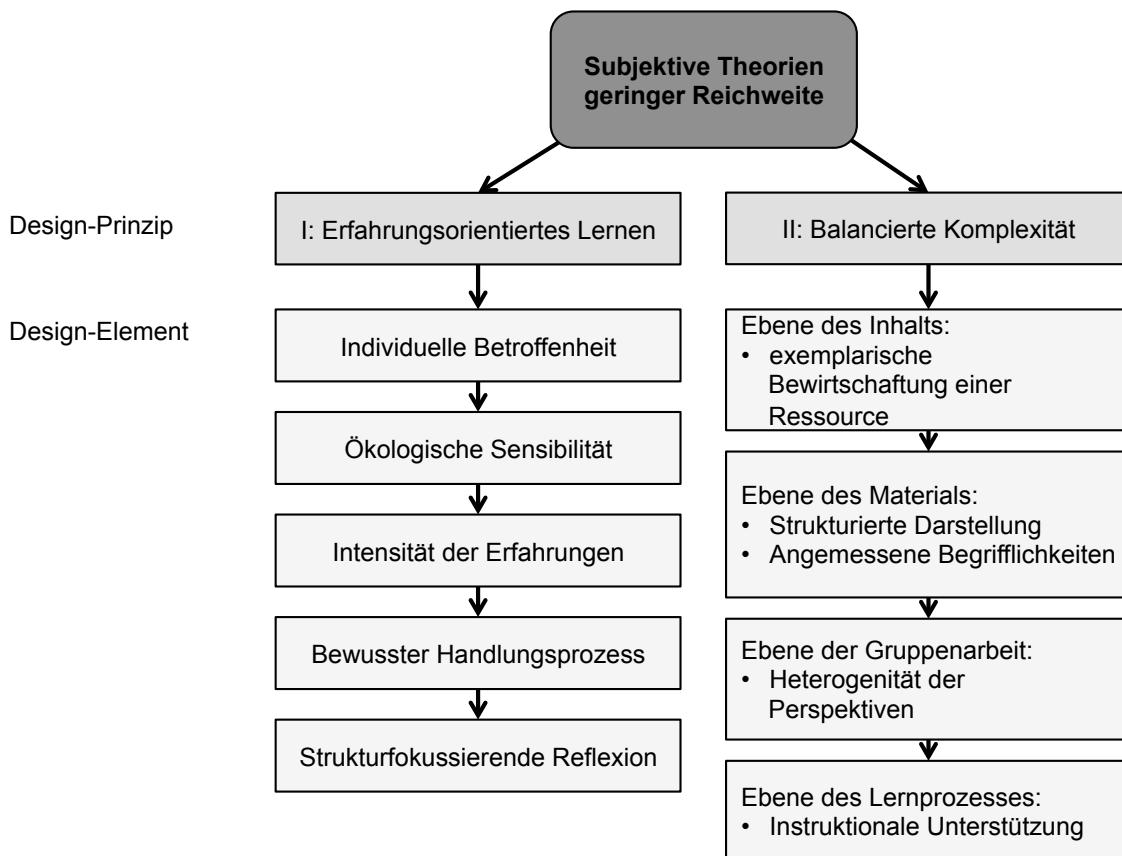


Abbildung 10.6.: Design-Elemente zur Konstruktion Subjektiver Theorien geringer Reichweite

Theorien geringer Reichweite angeregt werden soll, erfordert deshalb, dass der zu wählende Komplexitätsgrad exakt ausgelotet wird. Wie die vorangegangene Erklärung verdeutlicht, handelt es sich hierbei um einen „Balanceakt“ zwischen unterschiedlichen Anforderungen. Deshalb wird das zweite Design-Prinzip im Folgenden nicht mehr als „Reduzierte Komplexität“ sondern als „Balancierte Komplexität“ bezeichnet.

Auf Basis der iterativen Erprobung des entwickelten Lehr-Lernarrangements konnten die Design-Prinzipien sukzessiv weiterentwickelt werden, indem diese durch konkrete Design-Elemente ausdifferenziert wurden (für einen Überblick s. Abbildung 10.6). Dieser Entwicklungsprozess wird in Tabelle 10.4 dargestellt. Die Design-Elemente werden im Folgenden erläutert.

Ausdifferenzierung des Design-Prinzips I „Erfahrungsorientiertes Lernen“

Durch die Umsetzung des Design-Prinzips I im Lehr-Lernarrangement sollte bei den Schülinnen und Schülern ein erfahrungsorientierter Lernprozess angeregt werden, durch den die handlungsleitenden Subjektiven Theorien geringer Reichweite mit Bezug zum Lerngegenstand „Nachhaltigkeit“ von den Lernenden reflektiert und modifiziert werden. Hierzu wurde vorab der Lernweg „Vom Handeln zum Wissen“ entworfen, der durch einzelne Handlungsschritte des

Lernprozesses festlegt, auf welche Weise die Lernenden ihre ökonomisch geprägten subjektiven Theorien geringer Reichweite anhand neuartiger Erfahrungen reflektieren und die Bedeutung eines nachhaltigen Handelns erfahren können.

	Design-Prinzip I: Erfahrungsorientiertes Lernen	Design-Prinzip II: Balancierte Komplexität
Theoretische Grundannahmen	Aktivierung Subjektiver Theorien geringer Reichweite <ul style="list-style-type: none"> <i>Planspiel als Erfahrungsraum:</i> Nutzungskonflikt zwischen Ökologie und Ökonomie <i>Authentischer Handlungskontext:</i> Identifikation als ökonomischer Situationsprototyp, Aktivierung alltagsrelevanter Handlungsprototypen Ausbildung neuartiger Handlungsprototypen <ul style="list-style-type: none"> <i>Individuelle Betroffenheit durch konträre Erfahrungen:</i> Funktionalität von Handlungsprototypen als unzureichend erleben <i>Lernweg:</i> Vom Handeln zum Wissen <i>Realitätsbezug bewahren:</i> Alltagsrelevanz verdeutlichen 	Strukturierte Darstellung der Zusammenhänge zwischen Ökologie und Ökonomie <ul style="list-style-type: none"> <i>Eindeutigkeit der Erfahrungen</i> <i>Vermeidung von typischen Verhaltensmustern:</i> Reduktion der Komplexität anhand zentraler Lernendenperspektiven <i>Vermeidung einer zu starken Reduktion:</i> Aktivierung zentraler Handlungsprototypen; Bewahrung des Realitätsbezugs
Modifikation nach Vorerhebung	Individuelle Bedeutung eines nachhaltigen Handelns <ul style="list-style-type: none"> <i>Auslösung einer direkten Betroffenheit/Aktivierung primärer Motive:</i> Nachhaltige Handlungsstrategien zur Vermeidung individueller ökonomischer Nachteile; keine Allmende Klemme <i>Abschließende Generalisierung der Erfahrungen:</i> von individueller auf allgemeine Bedeutungsebene 	Exemplarische Bewirtschaftung einer natürlichen Ressource <ul style="list-style-type: none"> <i>Langfristige ökonomische Folgen durch Erschöpfung einer natürlichen Ressource:</i> ökologisch-ökonomische Zusammenhänge für Bereich der Pedosphäre
Modifikation nach erster Haupterhebung	Intensität der Erfahrungen: <ul style="list-style-type: none"> <i>Zentraler Moment des Lernprozesses:</i> Erkenntnis, dass es zwei unterschiedliche Handlungsdimensionen gibt <i>Verstärkung der Effekte zwischen ökologischen und ökonomischen Faktoren:</i> Ökologische Veränderungen als problematische Entwicklung erkennen; Dringlichkeit der Ursachenanalyse; Ökologische Folgen des eigenen Handelns erkennen 	Reduktion des Planspielmodells und des Informationsmaterials <ul style="list-style-type: none"> <i>Fokussierung relevanter Aspekte erleichtern:</i> Lernschwierigkeiten vermeiden
Modifikation nach zweiter Haupterhebung	Voraussetzungen eines erfahrungsorientierten Lernprozesses <ul style="list-style-type: none"> Subjektive Theorien hoher Reichweite sowie ökologische Sensibilität: Verknüpfung mit handlungsrelevanten Erfahrungen Intensität der Erfahrungen: <ul style="list-style-type: none"> <i>Verstärkung der Effekte zwischen ökologischen und ökonomischen Faktoren</i> Strukturfokussierende Abschlussreflexion <ul style="list-style-type: none"> <i>Gruppen-Concept-Map:</i> systematische Verknüpfung der Planspielvariablen <i>Untersuchung des strukturellen Zusammenhangs zwischen ökologischen und ökonomischen Variablen:</i> Aktive Reflexion der Planspielerfahrungen 	Instruktionale Unterstützung des Lernprozesses <ul style="list-style-type: none"> <i>Offenheit der Lernsituation reduzieren:</i> Fokussierung der wesentlichen Inhalte durch Reflexionsfragen; implizite Begründungszusammenhänge bewusst machen; Problembewusstsein stärken Reduktion und Strukturierung des Informationsmaterials <ul style="list-style-type: none"> Fokussierung relevanter Aspekte erleichtern
Modifikation nach dritter Haupterhebung	Weiterentwicklung zum virtuellen Lehr-Lernarrangement <ul style="list-style-type: none"> Bereitstellung von zeitlichen Ressourcen für Lehrkraft, um Lernprozess instrukional zu unterstützen Bewusster Handlungsprozess <ul style="list-style-type: none"> <i>Wirkungsdiagramme</i> zu ökologischen und ökonomischen Veränderungen <i>Schriftliche Handlungsplanung anregen:</i> exakte Prüfung der Handlungsziele Kritische Selbstreflexion <ul style="list-style-type: none"> Schülerinnen und Schüler zur kritischen Reflexion ihrer Handlungsstrategien ermutigen 	Neugestaltung des Informationsmaterials <ul style="list-style-type: none"> Informationsverarbeitung durch optische Merkmale erleichtern Wahl eindeutiger Begrifflichkeiten <ul style="list-style-type: none"> Suggestionen bzw. pauschale Bewertungen vermeiden Heterogenität der Perspektiven <ul style="list-style-type: none"> <i>Gruppengröße zwischen 5-7 Lernenden:</i> erhöhte Intensität des kommunikativen Austausches

Tabelle 10.4.: Prozesshafte Ausschärfung der Design-Prinzipien

Damit die Konzeption nachhaltiger Handlungsstrategien im Lehr-Lernarrangement angeregt wird, erschien es aufgrund der Analyseergebnisse der Gruppendiskussionen erforderlich (für eine ausführliche Darstellung s. Abschnitt 5.4), dass der Kontext der Lernsituation eine **individuelle Betroffenheit** bei den Lernenden hervorruft. Denn die Auslösung einer individuellen Betroffenheit stellt in Anlehnung an verschiedene Forschungsergebnisse sicher, dass den Lernenden eine intensive Auseinandersetzung mit dem dargestellten Lerninhalt sinnvoll und notwendig erscheint. Hierzu erwies es sich im Lehr-Lernarrangement als erfolgreich, die Bedeutung eines nachhaltigen Handelns auf individueller Ebene zu verdeutlichen, indem die Vorteile eines dauerhaften Ressourcenerhalts für den langfristigen Erfolg des eigenen Handelns erfahrbar werden.

Durch die empirische Erprobung des Planspiels wurde jedoch deutlich, dass derartige Erfahrungen nicht unmittelbar den intendierten Lernprozess auslösen. Weil die von den Erwartungen abweichenden Erfahrungen für die Schülerinnen und Schüler nicht selbsterklärend sind, stellt deren Interpretation hohe kognitive Ansprüche. Deshalb wurde die **Intensität der Erfahrungen** schrittweise erhöht, indem Zusammenhänge des Planspiels vereinfacht und auf wesentliche Wechselwirkungen konzentriert wurden. Ein solche Fokussierung erhöht die Wahrscheinlichkeit, so verdeutlichen es die Ergebnisse der zweiten und dritten Erhebungsrunde, dass die im Planspiel bereit gestellten Erfahrungen zum Lerngegenstand „Nachhaltigkeit“ von den Lernenden auf die intendierte Weise entschlüsselt werden.

Als weitere Voraussetzung für den Lernprozess stellte sich heraus, dass die Lernenden bereits vorab über ein gewisses Maß an **ökologischer Sensibilität** verfügen müssen. Dies ist erforderlich, damit eine individuelle Betroffenheit bei den Lernenden ausgelöst wird und neue Erfahrungen in ihrer Bedeutung reflektiert und ausgewertet werden können. Bezogen auf das Planspiel bedeutet dies, dass bei den Schülerinnen und Schülern individuelle Betroffenheit durch Verschlechterungen des Bodens dann ausgelöst wird, wenn sie diese aufgrund ihrer Subjektiven Theorien hoher Reichweite als problematisch erkennen. Der vorherige Aufbau einer entsprechenden ökologischen Sensibilität (s. hierzu Unterabschnitt 10.1.2) ist somit eine wichtige Voraussetzung für die Handlungsschritte „Aufmerksamkeit hinsichtlich Veränderungen“ sowie „Wahrnehmung von Problemen“ und demnach für das erfolgreiche Durchlaufen des angestrebten Lernprozesses (vgl. Abbildung 4.5). Denn durch die Ausprägung der Subjektiven Theorien hoher Reichweite wird festgelegt, auf welche Weise Veränderungen und Probleme in der Planspielumgebung wahrgenommen und gewichtet werden.

Somit ist zu erklären, warum Handlungstyp 1 im Gegensatz zu den Handlungstypen 2 und 3 keine Veränderungen seiner Handlungsstrategie trotz negativer Entwicklungen der Planspielumgebung vornimmt. Als Folge integrieren Lernende des ersten Handlungstyps im Verlauf des Planspiels keine ökologischen Aspekte in ihre ökonomisch ausgerichtete Strategie. Hingegen erkennen Schülerinnen und Schüler des zweiten und dritten Handlungstyps aufgrund ihrer ökologischen Sensibilität die Bedeutsamkeit der ökologischen Faktoren. Die Ausprägung der ökologischen Sensibilität entscheidet darüber, in welchem Umfang ökologische Faktoren in die ökonomische Strategieplanung integriert werden. Während beim zweiten Handlungstyp ökonomische Strategien um ökologische Gesichtspunkte erweitert werden, werden ökonomische Zielsetzungen beim dritten Handlungstyp verworfen und die Planungen vorrangig an ökologischen Zielsetzungen ausgerichtet. Auch beim Handlungstyp 3 wird die ökonomische Strategie anfangs um ökologische Aspekte ergänzt. Deswegen kann angenommen werden, dass es sich bei der Modifikation der Strategie zum nachhaltigen Handeln um einen zweiphasigen Prozess handelt, der durch das Ausmaß der ökologischen Sensibilität gesteuert wird: In der ersten Prozessphase werden die

ökonomischen Handlungsprototypen um ökologische Zielsetzungen erweitert. In der zweiten Phase werden sie zu ökologischen Handlungsprototypen umgekehrt.

Die Entwicklung einer angemessenen Zeitperspektive bei der Beurteilung von Handlungsfolgen hängt davon ab, welche Faktoren als zentral angesehen werden. Weil Lernende der Handlungstypen 1 und 2 vorrangig auf ökonomische Faktoren achten, ist ihre Entscheidungswahl hauptsächlich kurzfristig ausgerichtet. Dieses vorherrschende Betrachtungsmuster wird vom Handlungstyp 2 an einigen Stellen durchbrochen, in denen angestrebt wird, den Boden durch einzelne Korrekturmaßnahmen zu verbessern. Hier wird erkannt, dass es für einen mittelfristigen Gewinn erforderlich sein kann, kurzfristige ökonomische Nachteile zu Gunsten ökologischer und somit mittelfristiger ökonomischer Vorteile zu akzeptieren. Die mittelfristige Zeitperspektive setzt sich nur beim dritten Handlungstypen umfassend durch, weil dieser den Erhalt des Bodens als zentrale Handlungsstrategie festlegt.

Auf lokaler Ebene, d.h. in der konkreten Planspielsituation läuft der Lernprozess „Vom Handeln zum Wissen“ demnach nur ab, wenn vorab relevante Subjektive Theorien hoher Reichweite (im Sinne des dritten Argumentationstypen „Ökologie für Ökonomie“; s. Abschnitt 10.1) bei den Lernenden aufgebaut worden sind. Auf globaler Ebene ist es deshalb für ein erfolgreiches erfahrungsorientiertes Lernen erforderlich, dass der Lernprozess in die andere Richtung, nämlich vom „Wissen zum Handeln“, verläuft. Durch den Anwendungskontext in der Planspielsituation erhalten die Lernenden die Möglichkeit, zwischen ihren Subjektiven Theorien hoher und geringer Reichweite eine Brücke zu schlagen, indem Subjektive Theorien geringer Reichweite durch den Einsatz von Theorien hoher Reichweite reflektiert werden. Hierdurch wird für die Subjektiven Theorien hoher Reichweite Handlungsrelevanz hergestellt.

Des Weiteren verdeutlicht die Analyse der Handlungstypen die grundsätzliche Neigung der Schülerinnen und Schüler, das eigene Handeln mit positiven Auswirkungen zu verbinden und davon abweichende Entwicklungen mit externalen Faktoren zu begründen. In dieser Tendenz liegt für das Begreifen des Lerngegenstandes „Nachhaltigkeit“ ein hohes Lernhindernis (vgl. Handlungstypen 1 und 2). Nur wenn die Lernenden (an-)erkennen, dass das eigene Handeln auch negative Folgen für die Umwelt haben kann, nehmen sie eine Notwendigkeit wahr, dieses an aktuelle Gegebenheiten anzupassen (vgl. Handlungstyp 3). Damit dies gelingen kann, hat sich die Fähigkeit zur Selbstreflexion als Schlüsselement für den erfahrungsorientierten Lernprozess erwiesen (vgl. Unterabschnitt 10.2.1). Durch kritisches Hinterfragen des eigenen Handelns können Probleme identifiziert und neue Strategien ausgebildet werden. Es ist deshalb erforderlich, den Lernprozess als **bewussten Handlungsprozess** zu gestalten, indem Schülerinnen und Schüler bei der Kontrolle tatsächlicher Handlungsfolgen unterstützt werden.

Zur Weiterentwicklung des Lehr-Lernarrangements wurden hierzu entsprechende Maßnahmen entwickelt. So haben die Lernenden in der virtuellen Planspielumgebung die Möglichkeit, die Folgen des eigenen Handelns anhand von Wirkungsdiagrammen nachzuvollziehen. Außerdem kann es sinnvoll sein, die Lernenden zu einer schriftlichen Handlungsplanung anzuregen, in der einzelne Rundenziele sowie Maßnahmen und Indikatoren zum Erreichen dieser Ziele fixiert werden (als Materialvorschlag s. Anhang B), Strategieplanung). Deren Einhaltung kann anhand der Rundenrückmeldungen gezielt kontrolliert und die Handlungsplanung dementsprechend modifiziert werden.

Um nachhaltige Handlungen an die Begrenztheit natürlicher Systeme anpassen zu können, ist es erforderlich, dass die Lernenden über Kenntnisse zu deren systemischen Beschaffenheit ver-

fügen. Die empirische Erprobung des Planspiels verdeutlicht, dass Schülerinnen und Schüler überwiegend dazu neigen, die dargestellten Zusammenhänge als linear und eindeutig determiniert zu beschreiben. Deshalb wurde in der dritten Erhebungsrunde abschließend eine **strukturfo-kussierende Reflexion** zu den Zusammenhängen des Planspiels durch eine Form des Concept-Mappings angeregt. Durch diese abschließende Betrachtung des strukturellen Zusammenhangs zwischen ökologischen und ökonomischen Variablen gelingt es Lernenden des Handlungstyps 3, zentrale Systemmerkmale zu identifizieren, anhand derer sie die gewählten Handlungsstrategien auf einer Metaebene reflektieren. Auch hier ist die Fähigkeit zur Selbstreflexion eine Grundvoraussetzung. Die Erstellung von Gruppen-Concept-Maps erwies sich insgesamt als geeignete Reflexionsbasis, weil durch diese Methode Relationen zwischen den Planspielvariablen benannt und hinterfragt werden. Zudem wird durch die schriftliche Fixierung eine gute Ausgangsbasis für die weitere Unterrichtsarbeit geschaffen, da die einzelnen Maps vergleichend diskutiert und zentrale Merkmale zur Kausalität und Dynamik der Biosphäre mit Bezug zu den konkreten Planspielerfahrungen erarbeitet werden können.

Ausdifferenzierung des Design-Prinzips II „Balancierte Komplexität“

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass ein erfahrungsorientiertes Lernen im Bereich der Subjektiven Theorien geringer Reichweite durch hinreichende Unterstützungsmaßnahmen gelingen kann. Hierbei ist zu beachten, dass der aufgestellte Lernprozess „Vom Handeln zum Wissen“ nicht automatisch abläuft, sondern dass für dessen Gelingen weitere Voraussetzungen und Unterstützungsmaßnahmen geschaffen werden müssen. Als grundsätzliche Maßnahme ist es im Hinblick auf das Design-Prinzip II erforderlich, die Komplexität des Lehr-Lernarrangements über unterschiedliche Ebenen zu reduzieren (vgl. Abbildung 10.6).

Zur Reduktion der Komplexität wurde das Planspielmodell, aufbauend auf den Ergebnissen der Gruppendiskussionen, auf eine überschaubare Anzahl von Aspekten mit Hilfe des Dust-Bowl-Syndroms begrenzt. Die inhaltliche Auseinandersetzung im Lehr-Lernarrangement beschränkt sich somit auf die exemplarische Bewirtschaftung der natürlichen Ressource Boden. Basierend auf den daraus resultierenden, spezifischen Erfahrungen werden von den Lernenden erst in der anschließenden Reflexionsphase allgemeine Erkenntnisse zum Lerngegenstand „Nachhaltigkeit“ generalisiert.

Trotz der starken thematischen Fokussierung wurde durch die Erhebungsrunden die Notwendigkeit weiterer Unterstützungsmaßnahmen deutlich, um die Komplexität der Erfahrungen für deren erfolgreiche Interpretation weiter herabzusetzen. Einerseits wurde das **Material** des Lehr-Lernarrangements sowie die darin enthaltenden Informationen auf die wesentlichen Inhalte reduziert und anhand zentraler Gesichtspunkte strukturiert. Hierdurch wurden die Lernenden unterstützt, die dargebotenen Informationen gezielt zu verarbeiten sowie den Planspielverlauf hinsichtlich verschiedener Aspekte präzise zu interpretieren. Andererseits erwies es sich als hilfreich, Suggestionen und pauschale Bewertungen durch die Wahl geeigneter Begrifflichkeiten zu vermeiden. Hierbei handelt es sich um eine präventive Maßnahme, damit bestimmte Aspekte des Lehr-Lernarrangements nicht nur auf einer oberflächlichen Ebene betrachtet werden. Beispielsweise zeigte sich bei der Durchführung des Planspiels, dass die Lernenden den Begriff „Chemie“ negativ bewerteten, ohne dass diese Beurteilung näher begründet oder für den Planspielkontext spezifiziert wurde.

Die Intensität des Diskussionsprozesses konnte durch eine angemessene Wahl der **Gruppengröße** erhöht werden. Eine stärkere Gruppengröße führte dazu, dass der Lerngegenstand aus einer heterogenen Anzahl von Perspektiven beleuchtet wurde. Außerdem wurden von den Lernenden unterschiedliche Wissensaspekte zusammengetragen, die anhand verschiedener Kriterien gemeinsam bewertet wurden. Für die Durchführung des Planspiels erwies sich eine Gruppengröße von fünf Lernenden als besonders geeignet. Die ungerade Anzahl ermöglicht es einerseits, Entscheidungen per Mehrheit zu treffen. Andererseits wird durch diese Anzahl eine gewisse Reichhaltigkeit an unterschiedlichen Argumentationszusammenhängen sichergestellt. Größere Gruppen verstärken die Gefahr, wie es z.B. die Gruppenarbeit von E3-G1 verdeutlicht, dass sich einzelne Schülerinnen und Schüler nicht beteiligen und sich dem Lernprozess entziehen. Eine kleinere Gruppengröße erfordert hingegen eine höhere kognitive Leistung des Einzelnen, so dass einzelne Aspekte weder betrachtet noch diskutiert werden. Dies wird beispielhaft an der Gruppenarbeit von E2-G3 deutlich.

Je nach Lerngruppe ist es erforderlich, den Lernprozess nicht zu offen zu gestalten, sondern durch **instruktionale Hilfestellungen** zu unterstützen. So hat es sich bei der Durchführung des Planspiels in der dritten Erhebungsrunde als erfolgreich erwiesen, die Lernenden durch die Formulierung gezielter Fragestellungen bei der Fokussierung auf zentrale Aspekte zu unterstützen. Hierbei ist darauf zu achten, dass die Lernenden nicht suggestiv beeinflusst werden, sondern ausschließlich durch das Hinterfragen einzelner Zusammenhänge und Entwicklungen zur Reflexion der gewählten Vorgehensweise angeregt werden. Es zeigte sich, dass durch fokussierende Fragestellungen bisher unreflektierte Subjektive Theorien hoher Reichweite ins Bewusstsein der Schülerinnen und Schüler gelangten, so dass auftretende Veränderungen erklärt werden konnten (z.B. Erklärung von Bodenverschlechterung durch Dünger in Runde 4 bei E3-G1).

Durch die unterschiedlichen Ebenen der Design-Elemente (vgl. Abbildung 10.6) ist es möglich, den dargestellten Realitätsbereich im Planspiel angemessen zu reduzieren, ohne dass die Umsetzung des ersten Design-Prinzips „Erfahrungsorientiertes Lernen“ gefährdet wird. Hierzu ist, wie eingangs erläutert (vgl. Unterabschnitt 3.4.1), ein gewisser Komplexitätsgrad erforderlich, damit die Handlungsprototypen der Subjektiven Theorien geringer Reichweite aktiviert und somit reflektier- und modifizierbar werden.

Kapitel 11

Diskussion

Wie zu Beginn dieser Arbeit erörtert (vgl. Kapitel 1), beziehen sich die bildungspolitischen Zielsetzungen einer Bildung für nachhaltige Entwicklung auf unterschiedliche Dimensionen. Denn es wird gefordert, dass schulische Maßnahmen einerseits die Konstruktion von Wissen bei den Schülerinnen und Schülern anregen sowie andererseits zur Bewertung von Entwicklungsprozessen und zu einem nachhaltigen Handeln befähigen. Hierzu wird es als notwendig angesehen, dass die Lernenden sich aktiv mit den drei Nachhaltigkeitsdimensionen Ökologie, Ökonomie und Soziales auseinandersetzen, deren Zusammenhänge kennen und verstehen sowie in Überlegungen zu nachhaltigen Entwicklungsprozessen einbeziehen lernen (vgl. Unterabschnitt 3.3.1).

Studien verschiedener Fachdisziplinen haben wiederholt ergeben, dass Lernende trotz der seit dem Jahr 2005 laufenden Dekade zur Bildung für eine nachhaltige Entwicklung nur über marginales Wissen zum Thema Nachhaltigkeit verfügen. Hieraus entsteht die fachdidaktische Notwendigkeit, schulische Lehr-Lernprozesse zum Lerngegenstand „Nachhaltigkeit“ verstärkt anzuregen. Deshalb stellt sich die Frage, wie derartige Prozesse in entsprechenden Lehr-Lernarrangements erfolgreich inszeniert und umgesetzt werden können, damit nicht nur der Aufbau von Wissen, sondern die Konzeption nachhaltiger Handlungsstrategien ausgelöst wird. Mit dieser Fragestellung beschäftigen sich seit einigen Jahren verschiedene Forschungsgruppen (vgl. Unterabschnitt 3.3.2), welche durch die Erstellung unterschiedlicher Kompetenzmodelle bemüht sind, einzelne Kompetenzbereiche eines nachhaltigen Handelns zu validieren. Auf dieser theoretischen Basis werden oftmals Handlungsempfehlungen für die didaktische Gestaltung eines entsprechenden Unterrichts erstellt, deren Funktionalität und Umsetzungsmöglichkeiten in der Praxis zumeist weder hinterfragt noch geprüft werden.

Wie in Kapitel 1 beschrieben, liegt hierin eine zentrale Ursache für die bestehende Kluft zwischen Theorie und Praxis. Obwohl seit einiger Zeit theoretisch und empirisch fundierte Ergebnisse zum Lernen und Lehren für den Bereich Bildung für eine nachhaltige Entwicklung in den Fachdidaktiken vorliegen, haben diese kaum Eingang in die Praxis gefunden (vgl. Unterabschnitt 3.4.2). Dies verdeutlicht beispielsweise eine Befragung von Brämer (2010b, S. 12), in der nur 4% der befragten Jugendlichen sicher sagen konnten, dass sie bereits an Bildungsmaßnahmen zu einer nachhaltigen Entwicklung beteiligt waren.

Zu Beginn des in dieser Arbeit dargestellten Forschungs- und Entwicklungsprojektes ist vermutet worden, dass die Differenz zwischen Fachdidaktik und schulischer Unterrichtspraxis durch den hohen Abstraktionsgrad der fachdidaktischen Handlungsempfehlungen ausgelöst wird. Dieser wird als ursächlich dafür betrachtet, dass didaktische Handlungsempfehlungen von in der Praxis tätigen Lehrpersonen aufgrund vielfältiger Anforderungen im Schulalltag weder mühe- noch problemlos in konkrete Lehr-Lernarrangements oder Unterrichtsmaterial übersetzt werden können. Das Ziel des hier dargestellten Forschungs- und Entwicklungsprozesses war es deshalb, im Rahmen der Fachdidaktischen Entwicklungsforschung im Dortmunder Modell, abstrakte Handlungsempfehlungen verschiedener Fachdisziplinen zu konkretisieren und in einem exemplarischen Lehr-Lernarrangement münden zu lassen, um sowohl lokale Lehr-Lerntheorien als auch die Unterrichtspraxis für den Bereich Bildung für eine nachhaltige Entwicklung weiterzuentwickeln.

Zur Beurteilung, ob diese Zielsetzungen umgesetzt werden konnten, werden in diesem letzten Kapitel die erzielten Forschungs- und Entwicklungsprodukte durch die Beantwortung der leitenden Forschungsfragen (vgl. Abschnitt 3.6) zusammengefasst und im Hinblick auf ihre praktische und theoretische Bedeutsamkeit erörtert (s. 11.1). Es folgt die kritische Diskussion der gewählten methodischen Vorgehensweise sowie eine Bewertung des Forschungs- und Entwicklungsprozesses anhand der in Unterabschnitt 2.3.1 aufgestellten Gütekriterien (s. 11.2). Durch einen kurzen Ausblick, in dem basierend auf den Ergebnissen dieser Arbeit weitergehende Forschungsfragen und -notwendigkeiten formuliert werden, wird die Arbeit abgeschlossen (s. 11.3).

11.1. Zusammenfassung und Diskussion der entwickelten lokalen Lehr-Lerntheorie

Nachfolgend soll die Frage geklärt werden, inwieweit die erzielten Forschungsergebnisse zur Konkretisierung abstrakter Handlungsempfehlungen bisheriger fachdidaktischer Forschungsprojekte zur Bildung für eine nachhaltige Entwicklung beitragen. Hierzu werden die Ergebnisse anhand der Forschungsfragen zusammengefasst und durch den Einsatz eines Kategoriensystems von Prediger (2014 [Im Druck]) strukturiert und geordnet.

Um Forschungsergebnisse zur (Weiter-)Entwicklung lokaler Lehr-Lerntheorien (s. Vierter Arbeitsbereich des Funken-Modells in Abschnitt 2.2) zu kategorisieren, unterscheidet Prediger (2014 [Im Druck]) verschiedene Elemente von Theorien anhand ihrer Funktionalität. Diese Theorieelemente, welche in Tabelle 11.1 zusammengefasst werden, beschreiben kleinste strukturelle Einheiten einer Theorie. Durch ihren Einsatz können Forschungsergebnisse zu Einheiten gebündelt werden, um „zu einem begrenzten Gegenstandsbereich substantielle Aussagen [zu] machen“ (Prediger, 2014 [Im Druck]). Die Theorieelemente werden deshalb bei der Beantwortung der Forschungsfragen zur Präzisierung der Ergebnisse und somit zur Weiterentwicklung der lokalen Lehr-Lerntheorie (s. Kapitel 10) genutzt.

Funktion der Theorieelemente	Typische allgemeine Frage	Struktur der Theorieelemente
Deskriptive Theorieelemente Differenziertes Wahrnehmen und Beschreiben	Welche Phänomene und Beziehungen lassen sich unterscheiden? In welcher Häufigkeit tauchen sie auf?	Begriffliche Struktur, d.h. Begriffe und Beziehungen zueinander (gegeben: Phänomene, Theoriebegriffe dienen zur differenzierten Erfassung)
Erklärende bzw. verstehende Theorieelemente Rückschauendes Begreifen	Warum ist dieses Phänomen eingetreten? Welche Hintergründe könnte dieses Phänomen haben?	Aussagen in „Ursache-Wirkungs-Struktur“ bzw. „Phänomen-Hintergrund-Struktur“ (gegeben: Phänomene, Theorie dient zur Spezifizierung von Hintergründen)
Normative Theorieelemente Ziele festlegen und begründen	Welche Ziele sollen erreicht werden und in welchen Begründungszusammenhängen stehen sie?	Aussagen in „Ziel-Grund-Struktur“ (gegeben: allgemeine Zielorientierung; Theorie dient zur Begründung konkreter Ziele)
Präskriptive Theorieelemente Zielerreichendes Handeln	Was muss man tun, um ein bestimmtes Ziel zu erreichen? Welche Bedingungen sind dabei zu beachten?	Aussagen in „Um-Zu-Struktur“ (gegeben: Ziel; Theorie dient zur Findung adäquater Mittel)
Prognostische Theorieelemente Vorhersagen von Folgen	Was wird als Folge bestimmter Bedingungen entstehen?	Aussagen in „Wenn-Dann-Struktur“ oder „Je-Desto-Struktur“ (gegeben: Bedingungen; Theorie dient zur Abschätzung der Folgen)

Tabelle 11.1.: Theorieelemente und ihre Funktionen nach Prediger (2014 [Im Druck])

Wie sollte ein Unterrichtsdesign zum Lerngegenstand „Nachhaltigkeit“ fachlich und didaktisch strukturiert sein, damit dieses nicht ausschließlich zur Weiterentwicklung Subjektiver Theorien hoher Reichweite beiträgt, sondern Einfluss auf Subjektive Theorien geringer Reichweite nimmt?

Eine zentrale Herausforderung dieser Arbeit war es, den Lerngegenstand „Nachhaltigkeit“ für die Konzeption des Lehr-Lernarrangements entsprechend der Zielsetzungen einer Bildung für nachhaltige Entwicklung zu spezifizieren. Hierzu wurde der Lerngegenstand didaktisch reduziert, indem die inhaltliche Auseinandersetzung auf die Dimensionen Ökologie und Ökonomie beschränkt wurde. Dies ermöglichte im Folgenden einen differenzierten Vergleich eines charakteristischen ökonomischen Handelns mit den ökologischen Eigenschaften der Biosphäre, so dass Strukturmerkmale eines nachhaltigen Handelns synthetisiert und dieses somit für den weiteren Forschungsprozess operationalisiert werden konnte (vgl. Tabelle 3.3). Durch diese Spezifikation wurden zudem die konkreten Lehr- und Lernziele des sich anschließenden Forschungs- und Entwicklungsprozesses ersichtlich. Nach der Kategorisierung von Prediger (2014 [Im Druck]) handelt es sich bei der Spezifikation eines nachhaltigen Handelns sowohl um ein „deskriptives“ (begriffliche Klärung eines nachhaltigen Handelns) als auch um ein „normatives“ (Festlegung von Zielen) Theorieelement (vgl. Tabelle 11.1).

Bei einer Bildung für nachhaltige Entwicklung handelt es sich um ein normatives Bildungskonzept, weil neben der Konzeption von Wissen die Entwicklung nachhaltiger Handlungsstrategien gefordert wird (Wolf & Graf, 2013, S. 98). Um eine gegenstandsorientierte Ausrichtung und Gestaltung des Lehr-Lernarrangements im Sinne einer Bildung für nachhaltige Entwicklung zu gewährleisten, wurden basierend auf dem dazugehörigen Konzept normative Leitsätze hergeleitet. Diese Leitsätze stellen ebenfalls ein „normatives“ Theorieelement dar (vgl. Tabelle 11.1), weil durch diese Zielausrichtungen des Lerngegenstandes als auch inhaltliche Ausrichtungen erwünschter Lehr-Lernprozesse begründet und festgelegt werden.

Um die Handlungskomponente im Forschungsprozess angemessen zu berücksichtigen, wurde der Lerngegenstand „Nachhaltigkeit“ durch ein Handlungsmodell von Wahl (2006) psychologisch fundiert (vgl. Unterabschnitt 3.4.1). Dieses Modell wurde ausgewählt, weil es sich einerseits in unterschiedlichen Forschungsprojekten verschiedener Fachdisziplinen bewährt hat und andererseits zur Erklärung der oftmals nachgewiesenen Kluft zwischen Wissen und Handeln genutzt werden kann. Grundannahme dieses Modells ist, dass menschliches Handeln nicht auf wissenschaftlichen Theorien, sondern auf „Subjektiven Theorien“ unterschiedlicher Reichweite beruht. Wissensstrukturen einer Person sind zumeist in ihren Subjektiven Theorien hoher Reichweite verankert, welche keinen handlungsleitenden Charakter haben. Das Handeln einer Person wird hingegen durch Subjektive Theorien geringer Reichweite gesteuert, in denen bereits durchlebte Erfahrungen in Form von Handlungs- und Situationsprototypen verankert sind.

Weil neues Wissen vorrangig in Subjektiven Theorien hoher Reichweite gespeichert wird, resultiert aus einer reinen Wissensvermittlung im Unterricht zumeist keine Veränderung des Handelns bei den Lernenden. Deshalb erschien es notwendig, im Lehr-Lernarrangement einen geeigneten Erfahrungsraum zur Verfügung zu stellen, in dem Lernende nicht nur Subjektive Theorien hoher Reichweite, sondern auch Subjektive Theorien geringer Reichweite zum Lerngegenstand „Nachhaltigkeit“ konstruieren können. Zur Konzeption des Lehr-Lernarrangements wurden auf der Grundlage des spezifizierten Lerngegenstandes sowie durch dessen Vernetzung mit Erkenntnissen verschiedener Fachdisziplinen zwei zentrale Design-Prinzipien generalisiert. Weil durch die Design-Prinzipien präzisiert wird, auf welche Weise das angestrebte Lernziel durch die didaktische Gestaltung des Lehr-Lernarrangements erreicht werden kann, handelt es sich bei diesen um „präskriptive“ Theorieelemente (vgl. Tabelle 11.1).

Als erstes Design-Prinzip für die Förderung eines nachhaltigen Handelns wurde die Ermöglichung eines „erfahrungsbasierten Lernens“ festgelegt (vgl. Abschnitt 4.2). In Anlehnung an das Handlungsmodell von Wahl (2006) wurde davon ausgegangen, dass die handlungsleitenden Prototypenstrukturen der Subjektiven Theorien geringer Reichweite durch individuelle Erfahrungen geprägt und ausgebildet werden (vgl. Unterabschnitt 3.4.1). Die Zusammenhänge zwischen Ökonomie und Ökologie sind jedoch im menschlichen Alltag kaum erfahrbar, weil ökologische Folgewirkungen ökonomischer Handlungsweisen in der Umwelt der agierenden Person weder unmittelbar noch eindeutig sichtbar werden. Als Folge werden ökologische Veränderungen nicht angemessen reflektiert, so dass sie oftmals unterschätzt und im Hinblick auf eine nachhaltige Entwicklung nicht berücksichtigt werden.

Durch die Gestaltung eines entsprechenden Lehr-Lernarrangements sollten diese mangelnden Alltagserfahrungen kompensiert werden, um auf diese Weise ein nachhaltiges Handeln bei den Lernenden zu fördern. Zur Umsetzung des ersten Design-Prinzips wurde hierzu, basierend auf Grundannahmen einer moderat konstruktivistischen Lehr-Lerntheorie sowie des Experiential Learnings nach Kolb (1984), der Lernweg „Vom Handeln zum Wissen“ (vgl. Abbildung 4.5) konzipiert. Dieser zyklisch ablaufende Lernprozess sieht vor, dass Schülerinnen und Schüler anhand ihrer im Alltag geprägten Subjektiven Theorien geringer Reichweite Entscheidungen im Lehr-Lernarrangement treffen, deren Wirksamkeit sie anhand von Rückmeldungen überprüfen und durch neue Informationen überarbeiten können (Wolf & Graf, 2013, S. 100).

Um diesen Lernprozess zu ermöglichen, wurde das zweite Design-Prinzip „Reduzierte“ bzw. „Balancierte Komplexität“ festgelegt. Die Anwendung dieses Design-Prinzips zielt darauf ab, das Lehr-Lernarrangement in seiner Komplexität derart zu reduzieren, so dass den Lernenden intensive und eindeutige Erfahrungen zum Zusammenhang zwischen Ökologie und Ökonomie

ermöglicht werden (vgl. Abschnitt 4.3). Dieses Design-Prinzip wurde gewählt, weil verschiedene Forschungsergebnisse aus dem Bereich der Umweltpsychologie deutlich machen, dass eine zu hohe Komplexität hemmend auf den individuellen Lernprozess der Schülerinnen und Schüler wirkt. Durch eine zu hohe Komplexität entsteht die Gefahr, dass Lernende kognitiv überfordert werden, so dass der Gesamtkontext einer Situation nicht erschlossen wird und einflussreiche Wirkungszusammenhänge nicht bedacht werden. Dementsprechend wurde angenommen, dass der angestrebte Lernprozess „Vom Handeln zum Wissen“ bei zu hoher Komplexität des Lehr-Lernarrangements durch das Auftreten typischer Handlungsstereotypen nicht erfolgreich durchlaufen wird (vgl. Tabelle 4.1).

Um die inhaltliche Gestaltung des Lehr-Lernarrangements im Sinne einer moderat konstruktivistischen Lehr-Lerntheorie an den Vorerfahrungen der Schülerinnen und Schüler auszurichten, sind vorherrschende Subjektiven Theorien hoher Reichweite der Zielgruppe im Rahmen einer Vorerhebung untersucht worden. Mittels der hier erzielten qualitativen Analyseergebnisse, auf die bei der Beantwortung der zweiten Forschungsfrage noch genauer eingegangen wird, konnte festgestellt werden, dass die befragten Lernenden schwach ausgeprägte Subjektive Theorien hoher Reichweite zum Lerngegenstand „Nachhaltigkeit“ besitzen und deswegen die Ebenen Ökonomie und Ökologie als unvereinbare Konkurrenten betrachten (vgl. Abschnitt 5.2).

Die inhaltliche Auseinandersetzung im Lehr-Lernarrangement wurde deshalb auf die Betrachtung einer natürlichen Ressource beschränkt. Hierbei handelte es sich um das erste empirisch begründete Design-Element zur konkreten Umsetzung des zweiten Design-Prinzips (vgl. Abbildung 10.6). Um einen erfahrungsorientierten Lernprozess im Lehr-Lernarrangement auszulösen, erwies es sich auf Grundlage der Ergebnisse der Vorerhebung als notwendig, eine direkte Betroffenheit bei den Lernenden auszulösen, indem individuelle Nachteile eines ökonomisch ausgerichteten Handelns exemplarisch verdeutlicht werden (vgl. Abbildung 10.6). Bei den empirisch begründeten Design-Elementen handelt es sich wie bei den Design-Prinzipien um „präskriptive“ Theorielemente (vgl. Tabelle 11.1). Denn durch die Design-Elemente werden die Design-Prinzipien im Hinblick auf ihre Umsetzung in Lehr-Lernarrangements konkretisiert. Durch diese werden Möglichkeiten expliziert, wie das angestrebte Ziel „Förderung eines nachhaltigen Handelns“ im Biologieunterricht erreicht werden kann.

Aufbauend auf der ersten Konkretisierung der Design-Prinzipien wurde ein Lehr-Lernarrangement entwickelt, dessen Kernstück aus dem selbst konzipierten Planspiel „Soil“ bestand (vgl. Kapitel 6). Durch dessen iterative Erprobung in der Unterrichtspraxis konnten insgesamt fünf Design-Elemente für das erste und vier Design-Elemente für das zweite Design-Prinzip generalisiert werden (vgl. Tabelle 10.4). Die qualitative Analyse der Lernprozesse im Lehr-Lernarrangement verdeutlichte, dass bei den Lernenden zur Bewältigung der Aufgabenstellung im Planspiel zwar ökonomisch geprägte Subjektive Theorien geringer Reichweite aktiviert wurden, der intendierte erfahrungsorientierte Lernprozess aber trotz abweichender Erfahrungen nicht automatisch ausgelöst wurde. Stattdessen war es erforderlich, diesen durch weitere Maßnahmen zu unterstützen. Hierzu wurde die Intensität der Erfahrungen schrittweise erhöht. Außerdem wurden die Lernenden zunehmend zur bewussten Reflexion ihres Handelns angeregt (vgl. Design-Elemente des ersten Design-Prinzips in Tabelle 10.4).

Zudem wurde ersichtlich, dass ein bestimmtes Vorwissen in Form Subjektiver Theorien hoher Reichweite (Design-Element „Ökologische Sensibilität“ in Tabelle 10.4) für einen erfahrungsisierten Lernprozess erforderlich ist. Bei mangelnder ökologischer Sensibilität traten im Lehr-Lernarrangement gehäuft Handlungsstereotypen auf, welche den Lernprozess verhinderten.

Deshalb wurden für das zweite Design-Prinzip, durch Formulierung der Design-Elemente, Möglichkeiten erarbeitet, anhand derer die Komplexität des Lehr-Lernarrangements im Hinblick auf die Vorerfahrungen der Schülerinnen und Schüler angemessen reduziert werden konnte (vgl. Design-Elemente des zweiten Design-Prinzips in Tabelle 10.4).

Abschließend kann festgestellt werden, dass sich die Kombination der beiden Design-Prinzipien zur Gestaltung des Lehr-Lernarrangements als sinnvoll erwiesen hat. Auf deren Basis konnte ein entsprechendes Arrangement konzipiert und kontinuierlich weiterentwickelt werden. Die Erprobung im Unterricht ermöglichte zudem, die Design-Prinzipien inhaltlich auszuarbeiten, indem notwendige Elemente für deren praktische Umsetzung identifiziert wurden. Die praktische Umsetzung der Design-Prinzipien stellte eine große Herausforderung dar, weil ein erfahrungsorientierter Lernprozess nicht automatisch durch konträre Erfahrungen ausgelöst wurde, sondern von weiteren Bedingungen und Voraussetzungen abhängig war. Wie Tabelle 10.4 verdeutlicht, wurde deswegen die Unterstützung der Lernprozesse durch verschiedene Maßnahmen zwischen den einzelnen Erhebungsrunden deutlich intensiviert.

Außerdem wurde die Komplexität des Lehr-Lernarrangements kontinuierlich über verschiedene Ebenen justiert, so dass abschließend ein geeigneter Komplexitätsgrad erzielt werden konnte (zum Balanceakt einer adäquaten Komplexitätswahl s. Abschnitt 4.3). Die empirische Konkretisierung der Design-Prinzipien ermöglichte letztlich die qualitative Weiterentwicklung des Lehr-Lernarrangements, so dass bei den Lernenden in der dritten Erhebungsrunde ein erfahrungsorientierter Lernprozess zum Lerngegenstand „Nachhaltigkeit“ ausgelöst wurde. Obwohl das konzipierte Planspiel einen künstlichen Erfahrungsraum darstellt, ist es durch dessen Einsatz möglich, die Subjektiven Theorien geringer Reichweite bei den Lernenden zumindest temporär in Richtung eines nachhaltigen Handelns zu verändern. Weil die Lernenden die Planspielerfahrungen abschließend zum Großteil als realistisch einschätzen, wird eine Grundlage zum Transfer der modifizierten Handlungsprototypen in situationsspezifische Alltagssituationen gelegt. Die Zielausrichtung des ersten Design-Prinzips, mangelnde Alltagserfahrungen zum Zusammenhang zwischen Ökologie und Ökonomie bei den Lernenden auszugleichen, ist folglich durch den Einsatz der Methode Planspiel möglich.

Welche Subjektiven Theorien hoher Reichweite haben Lernende der 8. bis 10. Klasse zum Themenbereich Landwirtschaft? Auf welche Weise sind diese durch ökonomische und/oder ökologische Betrachtungsweisen geprägt?

Durch die qualitativen Analyseergebnisse der Vorerhebung konnten drei grundlegende Argumentationstypen für die Subjektiven Theorien hoher Reichweite der Zielgruppe generalisiert werden (vgl. Abschnitt 10.1). Weil durch diese Typenbildung die Argumentationszusammenhänge der Schülerinnen und Schüler differenziert erfasst und unterschieden werden können, handelt es sich hierbei um „deskriptive“ Theorieelemente (vgl. Tabelle 11.1).

Durch die Bildung und den anschließenden Vergleich der Argumentationstypen konnten grundlegende Argumentationsstränge der Subjektiven Theorien hoher Reichweite herausgearbeitet werden, die bei der inhaltlichen Vermittlung nachhaltiger Handlungsstrategien innerhalb der Dimensionen Ökologie und Ökonomie zu beachten sind. Es wurde deutlich, dass ein Großteil der Schülerinnen und Schüler über marginale Kenntnisse zum Themenbereich Landwirtschaft verfügt. Zudem werden die Ebenen Ökonomie und Ökologie nur unvollständig in Verbindung

gebracht und oftmals als Konkurrenten gegenübergestellt. Die Ursache hierfür wird in der Gleichstellung der ökologischen Dimension mit umweltschützenden Maßnahmen vermutet, die als altruistisches Handeln des Einzelnen bewertet werden. Im Gegensatz hierzu bewerten die Lernenden ein ökonomisches Handeln als egoistisches Verhalten, weil dieses mit einem individuellen Nutzen für die handelnde Person gleichgesetzt wird.

Die Subjektiven Theorien hoher Reichweite weichen somit erheblich vom Leitbild einer nachhaltigen Entwicklung ab, welches den bildungspolitischen Zielsetzungen der Agenda 21 und den Empfehlungen der KMK (Abschnitt 3.3) zugrunde liegt. Basierend auf der vorherrschenden Annahme, dass sich ökonomisches und ökologisches Handeln gegenseitig ausschließen, sind die Schülerinnen und Schüler nicht in der Lage, zeitgleich an der Gestaltung einer „ökologisch verträglichen [sowie] wirtschaftlich leistungsfähigen [...] Umwelt“ (KMK, 2007, S. 1) mitzuwirken. Auch das als notwendig beschriebene „ökologische“ und „ethische Bewusstsein“ (Vereinte Nationen, 1992, S. 329) ist nicht angemessen entwickelt, weil es sich vorrangig auf altruistische Wertvorstellungen beschränkt.

Wie in Unterabschnitt 10.1.1 verdeutlicht, sind ähnliche Erkenntnisse bereits aus anderen Studien bekannt. Anhand der Ergebnisse dieser Studien konnte die Gültigkeit der eigenen Daten sowie der gebildeten Argumentationstypen hinterfragt und so deren Validität erhöht werden. Auf dieser Basis wurden abschließend zentrale Design-Elemente („präskriptive“ Theorieelemente) erarbeitet (vgl. Abbildung 10.5), die anzeigen, auf welche Weise die Bedeutung eines nachhaltigen Handelns im Unterricht vermittelt und von den Lernenden verstanden werden kann.

Hierzu ist es einerseits notwendig, Schülerinnen und Schüler durch einen Perspektivenwechsel zu einem veränderten Nachhaltigkeitsverständnis anzuregen, bei dem die Ebenen Ökonomie und Ökologie nicht als unvereinbare Konkurrenten, sondern als untrennbare Partner gedacht werden. Andererseits ist es erforderlich, die Lernenden von den kontradiktorischen Betrachtungsmustern „Ökologie bedeutet Umweltschutz; Umweltschutz bedeutet altruistisches Handeln“ sowie „Ökonomie bedeutet individuelle Vorteile; individuelle Vorteile bedeuten egoistisches Handeln“ zu lösen. Auf Grundlage dessen wird es als möglich erachtet, dass der Lerngegenstand „Nachhaltigkeit“ von den Lernenden als ökonomisches Nutzungskonzept natürlicher Ressourcen verstanden wird, durch dessen Einhaltung die Lebensgrundlagen des Menschen sowohl für jetzt als auch für zukünftig lebende Generationen langfristig gesichert werden können.

Auf welche Weise entwickeln sich die Subjektiven Theorien der Lernenden zum Verhältnis von Ökonomie und Ökologie in der Landwirtschaft durch die Auseinandersetzung mit dem Lehr-Lernarrangement?

Aufbauend auf der empirischen Erprobung des Planspiels in der Haupterhebung konnten für die Subjektiven Theorien geringer Reichweite drei verschiedene Handlungstypen anhand der Strukturmerkmale eines nachhaltigen Handelns generalisiert werden (vgl. Abschnitt 10.2). Wie bei den Argumentationstypen der Subjektiven Theorien hoher Reichweite, die im Rahmen der Vorerhebung gebildet wurden, handelt es sich bei den Handlungstypen um „deskriptive“ Theorieelemente (vgl. Tabelle 11.1).

Durch einen Vergleich der verschiedenen Handlungstypen wird deutlich, dass der erfahrungsorientierte Lernprozess zum Verhältnis von Ökologie und Ökonomie mehrheitlich so verläuft, dass anfangs ökonomisch geprägte Handlungsstrukturen um ökologische Zielsetzungen erweitert

werden. Bei Lernenden des Handlungstyps 3 kehrt sich die Gewichtung der ökologischen und ökonomischen Faktoren schließlich um, so dass ihre Handlungsstrategien fortan durch ökologische Zielsetzungen bestimmt werden. In diese werden, wenn möglich, ökonomische Prinzipien integriert.

Als zentrale Voraussetzung für einen erfolgreichen Verlauf des Lernprozesses innerhalb des Lehr-Lernarrangements stellte sich der vorherige Aufbau relevanter Subjektiver Theorien hoher Reichweite bzw. einer Ökologischen Sensibilität bei den Schülerinnen und Schülern heraus (vgl. Tabelle 10.4). Das bedeutet, dass der Lernprozess nur bei den Lernenden abließ, welche bereits vor der Auseinandersetzung mit dem Lehr-Lernarrangement über relevante Subjektive Theorien hoher Reichweite verfügten. Subjektive Theorien hoher Reichweite erwiesen sich dabei als notwendige Grundlage, um die Informationen des Planspiels bewerten und gewichten sowie Veränderungen wahrnehmen und als problematisch erkennen zu können. So waren Lernende des Handlungstyps 1, welche keine Subjektiven Theorien hoher Reichweite zur Bedeutung des ökologischen Faktors Boden besaßen, nicht in der Lage, ihre ökonomische Handlungsstrategie trotz negativer finanzieller Entwicklungen im Verlauf des Planspiels abzuändern. Die Erfahrungen des Planspiels können demnach nur auf Basis vorhandener Subjektiver Theorien hoher Reichweite interpretiert werden. Dann können diese jedoch eine Brücke zwischen Subjektiven Theorien hoher und geringer Reichweite schlagen, weil es den Lernenden durch relevante Subjektive Theorien hoher Reichweite und einem entsprechenden Unterstützungsangebot möglich wird, ihre Subjektiven Theorien geringerer Reichweite zu reflektieren und ggf. zu modifizieren.

Der zum ersten Design-Prinzip erstellte Lernweg „Vom Handeln zum Wissen“ (s. Abbildung 4.5) funktioniert somit nur auf Ebene des konkreten Lehr-Lernarrangements. Global verläuft der Lernprozess zum nachhaltigen Handeln vom „Wissen zum Handeln“. Durch Aktivierung vorherrschender Subjektiver Theorien hoher Reichweite in handlungsorientierten Lehr-Lernarrangements erhalten diese Handlungsrelevanz, weil sie aktiv zur Reflexion der Handlungsstrategien eingesetzt werden können. Träger Argumentationsstrukturen in den Subjektiven Theorien hoher Reichweite lassen sich hierdurch zu aktiven Wissensstrukturen weiterentwickeln.

11.2. Methodische Diskussion des Forschungs- und Entwicklungsprozesses

Die vorangegangene Beantwortung der Forschungsfragen verdeutlicht, auf welche Weise die theoretisch fundierte Rahmentheorie des Lehrens und Lernens zum Lerngegenstand „Nachhaltigkeit“ im Forschungsprozess weiterentwickelt (für eine Zusammenfassung der Theorieelemente s. Tabelle 11.2) wurde. Gleichzeitig zu diesen Forschungsprodukten wurden sowohl in der Vor- als auch der Haupterhebung unterrichtstaugliche sowie empirisch überprüfte Entwicklungsprodukte konzipiert.

Einerseits hat sich die in der Vorerhebung gewählte Methode Gruppendiskussion sowie der hierzu entwickelte Impuls als geeignet erwiesen, um unterrichtsnah Subjektive Theorien hoher Reichweite der Lernenden zu erheben und zu kategorisieren. Durch die Generalisierung der Argumentationstypen ist ein unterrichtspraktisches Produkt geschaffen worden, welches Lehrkräfte ermöglicht, vorherrschende Subjektive Theorien hoher Reichweite ihrer Schülerinnen

Funktion der Theorieelemente	Struktur der Theorieelemente	Einordnung der Theorieelemente des Forschungsprojektes
Deskriptive Theorieelemente Differenziertes Wahrnehmen und Beschreiben	Begriffliche Struktur, d.h. Begriffe und Beziehungen zueinander (gegeben: Phänomene, Theoriebegriffe dienen zur differenzierten Erfassung)	<ul style="list-style-type: none"> Charakterisierung eines nachhaltigen Handelns innerhalb der Dimensionen Ökologie und Ökonomie Argumentationstypen zu Subjektiven Theorien hoher Reichweite Handlungstypen zu Subjektiven Theorien geringer Reichweite
Erklärende bzw. verstehende Theorieelemente Rückschauendes Begreifen	Aussagen in „Ursache-Wirkungs-Struktur“ bzw. „Phänomen-Hintergrund-Struktur“ (gegeben: Phänomene, Theorie dient zur Spezifizierung von Hintergründen)	<ul style="list-style-type: none"> Kernaspekte der Subjektiven Theorien hoher Reichweite Bedingungen und Voraussetzungen des Lernprozesses
Normative Theorieelemente Ziele festlegen und begründen	Aussagen in „Ziel-Grund-Struktur“ (gegeben: allgemeine Zielorientierung; Theorie dient zur Begründung konkreter Ziele)	<ul style="list-style-type: none"> Spezifizierung des Lerngegenstandes „Nachhaltigkeit“ Leitsätze zu einem nachhaltigen Handeln innerhalb der Dimensionen Ökologie und Ökonomie
Präskriptive Theorieelemente Zielerreichendes Handeln	Aussagen in „Um-Zu-Struktur“ (gegeben: Ziel; Theorie dient zur Findung adäquater Mittel)	<ul style="list-style-type: none"> Theoretisch fundierte Design-Prinzipien Empirische Konkretisierung der Design-Prinzipien durch Design-Elemente
Prognostische Theorieelemente Vorhersagen von Folgen	Aussagen in „Wenn-Dann-Struktur“ oder „Je-Desto-Struktur“ (gegeben: Bedingungen; Theorie dient zur Abschätzung der Folgen)	

Tabelle 11.2.: Theorieelemente zum Lerngegenstand „Nachhaltigkeit“

und Schüler zum Lerngegenstand „Nachhaltigkeit“ zu untersuchen und basierend auf diesen Ergebnissen die weitere Unterrichtsarbeit zu planen.

Andererseits wurde in der Haupterhebung sukzessiv ein prototypisches Lehr-Lernarrangement entwickelt, in dem Lernende die Zusammenhänge zwischen Ökologie und Ökonomie handlungsorientiert entdecken und im Hinblick auf eine nachhaltige Entwicklung bewerten lernen. Das Planspiel stellt demnach einen „Erfahrungsraum“ (Dörner & Lantermann, 2000, S. 184) dar, der es den Lernenden ermöglicht, ihre Subjektiven Theorien zum Lerngegenstand „Nachhaltigkeit“ anknüpfend an existierende Erfahrungshintergründe weiterzuentwickeln. Das konzipierte Lehr-Lernarrangement ist somit ein Entwicklungsprodukt des Forschungsprozesses, welches von Lehrkräften im Unterricht zum Thema „Nachhaltigkeit“ eingesetzt werden kann. Die generalisierten Handlungstypen und Design-Elemente ermöglichen Lehrkräften bei der Durchführung des Lehr-Lernarrangements eine Orientierung, an welchen Stellen Schwierigkeiten im Lernprozess bei den Schülerinnen und Schülern auftreten und durch welche Maßnahmen sie diese unterstützen können.

Weil Theorie und Praxis im Forschungsprozess eng miteinander verbunden wurden, konnten die zentralen Forderungen Fachdidaktischer Entwicklungsforschung, die Relevanz fachdidaktischer Forschung durch praktischen Anwendungsbezug sowie deren Übertragbarkeit in den Unterrichtsaltag zu erhöhen, eingelöst werden. Die in Tabelle 11.2 dargestellten Elemente der lokalen

11. Diskussion

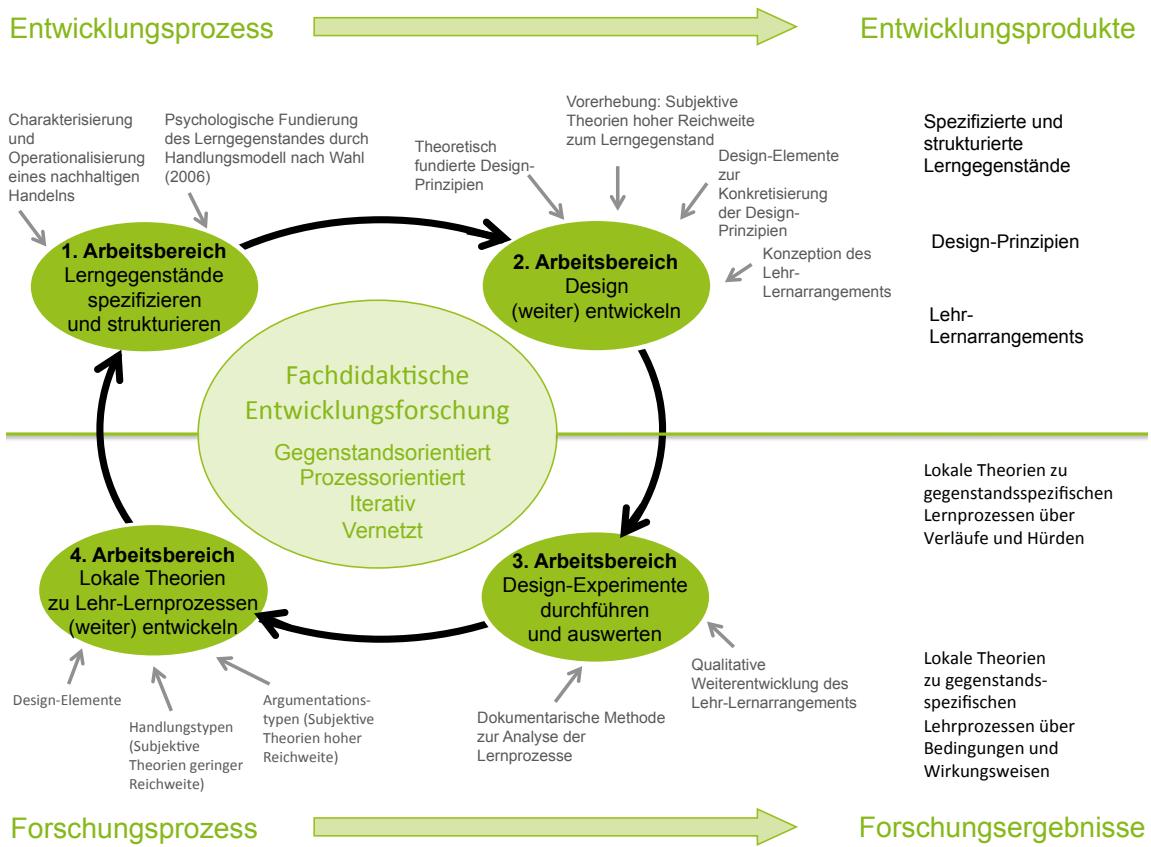


Abbildung 11.1.: Forschungs- und Entwicklungsprodukte

Theorie des Lehrens und Lernens zum Lerngegenstand „Nachhaltigkeit“ (vgl. Tabelle 11.2) sowie das Lehr-Lernarrangement wurden in den verschiedenen Arbeitsphasen des Dortmunder-Modells zur Fachdidaktischen Entwicklungsforschung entwickelt. Eine Zuordnung der jeweiligen Forschungs- oder Entwicklungsprodukte zur entsprechenden Arbeitsphase wird in Abbildung 11.1 vorgenommen.

Wie Abbildung 11.1 verdeutlicht, wurde in der ersten Arbeitsphase des Funken-Modells der Lerngegenstand „Nachhaltigkeit“ spezifiziert und strukturiert. Hierzu ist das Konzept einer nachhaltigen Entwicklung betrachtet und der Forschungs- und Entwicklungsprozess thematisch auf die Wechselwirkungen zwischen Ökonomie und Ökologie beschränkt worden (vgl. Unterabschnitt 3.2.2). Durch die Differenzierung zwischen Prinzipien eines ökonomischen Handelns sowie ökologischen Eigenschaften der Biosphäre wurden Strukturmerkmale eines nachhaltigen Handelns innerhalb der Dimensionen Ökologie und Ökonomie synthetisiert (s. Tabelle 3.3). Um nicht nur das Wissen sondern auch das Handeln der Lernenden zu mehr Nachhaltigkeit zu verändern, wurde der Lerngegenstand durch das Handlungsmodell von Wahl (2006) fundiert (vgl. Unterabschnitt 3.4.1). Zur inhaltlichen Gestaltung des Lehr-Lernarrangements wurden normative Leitsätze festgelegt, um eine sachgerechte Auseinandersetzung mit dem spezifizierten Lerngegenstand „Nachhaltigkeit“ zu gewährleisten (s. Unterabschnitt 3.4.2).

Der so spezifizierte Lerngegenstand wurde als Ausgangslage des weiteren Forschungs- und Entwicklungsprozesses genutzt. So wurden im zweiten Arbeitsbereich (vgl. Abbildung 11.1) allgemei-

ne Grundannahmen zu Lehr- und Lernprozessen sowie unterschiedliche Handlungsempfehlungen verschiedener Fachdisziplinen zum Lehren und Lernen über Nachhaltigkeit zusammengetragen, um diese zu zwei konkreten Design-Prinzipien zu vernetzen. Die Festlegung dieser Design-Prinzipien bestimmte die Wahl der Methode und bildete die Basis für die Konzeption des konkreten Lehr-Lernarrangements.

Um die Gestaltung des Lehr-Lernarrangements im Sinne des moderaten Konstruktivismus an verbreiteten Subjektiven Theorien von Lernenden der entsprechenden Altersgruppe auszurichten, wurde zur Designentwicklung eine Vorerhebung durchgeführt (vgl. Kapitel 5). Die hier eingesetzte und modifizierte Methode der Gruppendiskussion kann als erstes unterrichtstaugliches Entwicklungsprodukt des Forschungsprozesses gewertet werden. Die Analyse der Gruppendiskussionen ermöglichte einen Einblick in die Subjektiven Theorien der Schülerinnen und Schüler, so dass die zuvor gebildeten Design-Prinzipien um erste Design-Elemente konkretisiert werden konnten. Auf dieser Grundlage wurde eine erste Version des Lehr-Lernarrangements erstellt (vgl. Kapitel 6).

Empirisch erprobt wurde das entwickelte Lehr-Lernarrangement im dritten Arbeitsbereich des Funken-Modells (s. Abbildung 11.1) in drei iterativ ablaufenden Erhebungszyklen. Um hierdurch den theoretisch fundierten Lerngegenstand, die Design-Prinzipien als auch das Lehr-Lernarrangements weiterzuentwickeln, wurden die Lernprozesse der Schülerinnen und Schüler qualitativ mittels der „Dokumentarischen Methode“ nach Bohnsack, Nentwig-Gesemann & Nohl (2007) untersucht. Diese Methode wurde gewählt, weil sie von Bonnet (2011, S. 224f) als besonders geeignet beschrieben wird, um habitualisiertes Wissen einer Untersuchungsgruppe zu erheben. Aufgrund dieser Annahme von Bonnet erschien die Dokumentarische Methode besonders geeignet, um Subjektive Theorien geringer Reichweite als „subjektiv-theoretische Wissensbestände“ (Dann, 1994, S. 163) der Schülerinnen und Schüler zu untersuchen. Diese Annahme bestätigte sich im Analyseprozess. Durch die Dokumentarische Methode gelang es, die impliziten Argumentationsstrukturen der Lernenden zu identifizieren und die Lernprozesse im Hinblick auf Strukturmerkmale eines nachhaltigen Handelns zu interpretieren. Die hierzu erstellte Synthesetabelle (s. Tabelle 3.3) erwies sich als geeignetes Analysewerkzeug, um die Lernprozesse der Schülerinnen und Schüler zu charakterisieren.

Das qualitative Analysevorgehen ermöglichte die detaillierte Evaluation der Lernprozesse, so dass sowohl die einzelnen Komponenten des Unterrichtsdesigns reflektiert als auch das Lehr-Lernarrangement qualitativ weiterentwickelt werden konnten. Es wird davon ausgegangen, dass derartige Ergebnisse durch ein Prä-Post-Test-Design nicht hätten erzielt werden können, weil durch dieses keine Aussagen zum Prozess, sondern ausschließlich zur Funktionalität einzelner kontrollierter Bedingungen möglich gewesen wären. Die qualitativen Analyseergebnisse verdeutlichen die Notwendigkeit einer offenen Herangehensweise zur Evaluation von Entwicklungsprodukten. So zeigte sich, dass insbesondere der erste Entwurf des Lehr-Lernarrangements an verschiedenen Stellen deutlich überarbeitet werden musste, um die Lernenden bei der Erreichung der intendierten Lernziele zu unterstützen. Diese Stellen konnten durch die detaillierte Prozessanalyse lokalisiert und somit mögliche Veränderungsmaßnahmen in Form von Design-Elementen bestimmt werden.

Jedoch wurden durch das qualitative Analyseverfahren sowie die Offenheit der Untersuchungssituation generelle Herausforderungen fachdidaktischer Forschungsprojekte deutlich. Die erste Herausforderung entstand dadurch, dass das Untersuchungsfeld (meist in Form des Klassenunterrichts) aus einem Konglomerat unterschiedlicher Bedingungen bestand. Als Folge konnte bei

der Auswertung zum Teil nur vermutet werden, an welchen Stellen des Lehr-Lernarrangements Veränderungsbedarf notwendig war. Hierbei musste bedacht werden, dass Unterstützungsmaßnahmen, die sich in einer Klasse als hilfreich erwiesen hatten, auf andere Klassen möglicherweise nicht uneingeschränkt übertragbar waren.

Als weitere Schwierigkeit wurde die Doppelrolle (Experimentleiterin und Lehrerin (Prediger & Link, 2012, S. 31)) der Forscherin in den Erhebungsrunden wahrgenommen. Zusätzlich zur Durchführung des Lehr-Lernarrangements und der Unterstützung sowie Beobachtung der Lernprozesse mussten weitere didaktische Anforderungen wie der Umgang mit fremden Schülergruppen sowie Unterrichtsstörungen adäquat gelöst werden, damit der generelle Ablauf des Design-Experiments nicht gestört wurde.

Im vierten Arbeitsbereich des Funken-Modells konnten sowohl für die Subjektiven Theorien hoher als auch geringer Reichweite generalisierte Typen erstellt werden. Hierbei wurde die Lokalität der Untersuchungsergebnisse dadurch erhöht, dass die Analyseergebnisse der Vor- und Haupterhebung mit weiteren Forschungsergebnissen in Beziehung gesetzt wurden. Die dadurch deutlich werdenden Analogien weisen auf einen höheren Geltungsbereich der eigenen Untersuchung hin. Durch den Vergleich der erstellten Argumentations- und Handlungstypen konnten abschließend die eingangs erstellten, theoretisch fundierten Design-Prinzipien durch empirisch verankerte Design-Elemente benannt und ausdifferenziert werden. Diese Design-Elemente geben konkrete Hinweise zum Ablauf des Lernprozesses und somit zur Gestaltung des Lehr-Lernarrangements.

Die zentralen Charakteristika einer Fachdidaktischen Entwicklungsforschung (van den Akker et al., 2006, S. 5) wurden in den verschiedenen Arbeitsphasen des Forschungs- und Entwicklungsprozesses berücksichtigt. So wurde durch die ausführliche Spezifizierung und Strukturierung des Lerngegenstandes im ersten Arbeitsbereich des Funken-Modells (Abbildung 2.2) die theoretische Rahmung („theory oriented“) des Forschungsprojektes hergestellt. Auf dieser Grundlage konnte im zweiten Arbeitsbereich des Funken-Modells ein praxisorientiertes Lehr-Lernarrangement konzipiert werden („utility oriented“), das durch mehrere, aufeinander aufbauende Erhebungszyklen („iterative“) in einem praxisnahen Untersuchungsfeld (Schulunterricht) („interventionist“) im dritten Arbeitsbereich des Funken-Modells erprobt wurde. Zur Weiterentwicklung der lokalen Lehr-Lerntheorie als auch des Lehr-Lernarrangements wurden die Lernprozesse der Schülerinnen und Schüler qualitativ auf die Entwicklung nachhaltiger Handlungsstrategien untersucht („process oriented“). Das dargestellte Forschungs- und Entwicklungsprojekt erfüllt somit alle Kriterien einer Fachdidaktischen Entwicklungsforschung.

Bei der Vorgehensweise im Forschungsprozess sowie bei der Darstellung der Ergebnisse in dieser Arbeit waren die eingangs aufgestellten Gütekriterien (2.3.1) leitend, um Objektivität und Validität der qualitativen Analyseergebnisse zu erhöhen. In Tabelle 11.3 wird zusammengefasst, auf welche Weise die Gütekriterien umgesetzt und eingehalten wurden.

Kriterium	Kurzbeschreibung	Umsetzungsmaßnahmen zur Einhaltung des Kriteriums im Forschungsprozess
Intersubjektive Nachvollziehbarkeit	Transparenz der Vorgehensweise, der Methoden und Ergebnisse	<ul style="list-style-type: none"> Ausführliche schriftliche Dokumentation der einzelnen Arbeitsbereiche des Forschungsprozesses Analyse der qualitativen Daten (Vorerhebung und Haupterhebung) durch zwei Personen: kommunikative Validierung
Indikation des Forschungsprozesses	Gegenstandsangemessenheit des Forschungsprozesses	<ul style="list-style-type: none"> Begründete Darlegung der theoretischen Hintergründe: Bildung einer fundierten Rahmentheorie für den Forschungs- und Entwicklungsprozess Rahmentheorie leitend für: <ol style="list-style-type: none"> Generalisierung von Design-Prinzipien Synthese des Analyserasters Auswertung und Interpretation der Daten Empirische Weiterentwicklung und Konkretisierung der Rahmentheorie
Empirische Verankerung	Iterative Weiterentwicklung des Unterrichtsdesigns durch systematische Datenanalyse	<ul style="list-style-type: none"> Zyklische Erprobung des Lehr-Lernarrangements in drei Erhebungsrunden: Identifikation von Lernvoraussetzungen und -schwierigkeiten zur qualitativen Weiterentwicklung des Unterrichtsdesigns Begründete Wahl des qualitativen Analyseverfahrens: Dokumentarische Methode Diskussion der Ergebnisse: Gemeinsamkeiten und Unterschiede zu vorherigen Forschungsergebnissen
Kohärenz	Kohärenz zwischen dem spezifizierten Lerngegenstand und dem Lehr-Lernarrangement	<ul style="list-style-type: none"> Erstellung von Design-Prinzipien auf Basis der erstellten Rahmentheorie Gestaltung des Lehr-Lernarrangements auf Basis der Design-Prinzipien Interpretation der Lernprozesse im Hinblick auf Design-Prinzipien: Konkretisierung der Design-Prinzipien durch Design-Elemente
Relevanz	Relevanz des entwickelten Unterrichtsdesigns	<ul style="list-style-type: none"> Relevanz ergibt sich aus Leitzielen einer Bildung für nachhaltige Entwicklung: Wissen und Handeln der Lernenden verändern Psychologische Fundierung durch Handlungsmodell Wahl (2006) Empirische Erprobung, ob sich Wissen und Handeln der Lernenden im Lehr-Lernarrangement verändert: Entwicklungen lassen sich durch Einsatz des Handlungsmodells darstellen Bildung von Argumentations- und Handlungstypen: Lehrkräften wird die Identifikation von Verständnisschwierigkeiten oder Lernhindernissen bei Einsatz der Produkte im Unterricht erleichtert
Ökologische Validität	Übertragbarkeit der Forschungsergebnisse in schulische Unterrichtspraxis	<ul style="list-style-type: none"> Erhebungssituation Klassenunterricht: Erprobung des Lehr-Lernarrangements unter zunehmend realistischen Bedingungen (Erprobung mit steigenden Schülerzahlen) Diskussion der Übertragbarkeit mit Lehrkräften auf SINUS-Lehrtagung in Dortmund (2013)

Tabelle 11.3.: Einhaltung der Gütekriterien im Entwicklungs- und Forschungsprozess

11.3. Rückblick und Ausblick

Abschließend lässt sich feststellen, dass durch das durchgeführte Forschungs- und Entwicklungsvorprojekt ein Beitrag zur Annäherung von Theorie und Praxis im Bereich Bildung für nachhaltige Entwicklung geleistet werden konnte, indem praxisrelevante Bedingungen und Möglichkeiten zur Förderung eines nachhaltigen Handelns im Biologieunterricht theoretisch fundiert und empirisch überprüft erarbeitet wurden. Es gelang ein Unterrichtsdesign zum Lerngegenstand „Nachhaltigkeit“ zu konzipieren, indem anfangs die theoretischen Zugänge spezifiziert wurden, um diese im Anschluss durch empirische Erprobungen zu konkretisieren (vgl. Abbildung 11.1). Durch das entstandene Unterrichtsdesign ist es möglich, nicht nur die kognitiven sondern auch die von der KMK geforderten handlungsorientierten Zielsetzungen einer Bildung für nachhaltige Entwicklung (s. Abschnitt 3.3) im Unterricht zu berücksichtigen.

Die gleichzeitig entstandenen Entwicklungsprodukte eignen sich in ihrer derzeitigen Form für den Einsatz im Unterricht. Dennoch ist es erforderlich, deren Wirksamkeit auf die Lernprozesse der Schülerinnen und Schüler durch weitere Forschungsprojekte zu untersuchen, um weitere Unterstützungsmaßnahmen und Bedingungen zu erarbeiten.

Die Wirksamkeit des Unterrichtsdesigns wurde erst in einer geringen Anzahl von Erhebungskontexten untersucht. Deshalb ist es für eine Verallgemeinerung der Ergebnisse notwendig, breiter angelegte (quantitative) Studien zur Funktionalität des Lehr-Lernarrangements sowie einzelner Design-Elemente durchzuführen. Zudem sollte die Langfristigkeit der Lernprozesse durch entsprechende Untersuchungssettings geprüft werden. Auch die gebildeten Argumentations- und Handlungstypen zu den Subjektiven Theorien geringer und hoher Reichweite sollten durch weitere Studien kontrolliert und ihr Geltungsbereich konkretisiert werden. Zudem ließe sich prüfen, ob die erhobenen Subjektiven Theorien hoher und geringer Reichweite auf andere Personenkreise wie Studierende oder unterschiedliche Berufsgruppen übertragbar sind. Hierdurch könnte geklärt werden, ob die entwickelten Theorieelemente für Bildungsmaßnahmen im Bereich der universitären oder Erwachsenenbildung brauchbar sind.

Subjektive Theorien werden durch Sozialisationsprozesse ausgebildet (vgl. Unterabschnitt 3.4.1) und sind Ausdruck kultureller Prägung. Es ist möglich, diese kulturelle Prägung durch schulische Bildungsmaßnahmen zu beeinflussen (Verbeek, 1994, S. 151). Durch die generalisierten Argumentations- und Handlungstypen zu den Subjektiven Theorien wurde deutlich, dass Vorstellungen zu ökonomischen und ökologischen Wechselwirkungen bei der Zielgruppe nur geringfügig vorhanden sind. Deswegen ist es dringend erforderlich, weitere Unterrichtsdesigns zur Förderung eines nachhaltigen Handelns zu entwickeln, in denen neben den Ebenen Ökonomie und Ökologie auch die Ebene Soziales berücksichtigt wird. Die in diesem Forschungsprojekt entwickelten theoretischen Grundlagen zum Lehren und Lernen über Nachhaltigkeit lassen sich als Grundlage für derartige Projekte nutzen.

Bereits in anderen Forschungsprojekten zur Bildung für eine nachhaltige Entwicklung wird darauf hingewiesen, dass ein einzelnes Lehr-Lernarrangement nicht ausreichend ist, damit Schülerinnen und Schüler im Unterricht erarbeitete, nachhaltige Handlungsstrategien in ihrem Alltag etablieren. Kriz (2000, S. 89) geht davon aus, dass die Wiederholung von Erkenntnissen und eine Automatisierung nachhaltigen Handelns durch kontinuierliches Üben in unterschiedlichen Lernumgebungen eine zentrale Voraussetzung für die Entstehung nachhaltigen Handelns ist.

Zum Transfer nachhaltiger Handlungsprototypen in die eigene Lebenswirklichkeit sind folglich weitere Szenarien mit anderen Kontexten empirisch kontrolliert zu entwickeln. Denn je häufiger bestimmte Strategien zur Situationsbewältigung eingesetzt werden, desto häufiger und erfolgreicher werden sie auf andere Situationen übertragen (Hüther, 2000, S. 116).

Aufgrund der Arbeiten von Klippert (1996, S. 33f), welche auf die langfristige Einprägsamkeit von Lernerfahrungen durch die Methode Planspiel hinweisen, besteht die Hoffnung, dass eine Bildung zur nachhaltigen Entwicklung im Hinblick auf das Wissen und Handeln der jungen Generation durch entsprechende schulische Maßnahmen möglich ist. Die (Weiter-)Entwicklung einer soliden Lehr-Lerntheorie, auf der effektive Lehr-Lernarrangements entwickelt und geprüft werden können, bildet somit eine Grundlage, um Schülerinnen und Schüler zur Gestaltung einer ökologisch, ökonomisch und sozial verträglichen Gesellschaft zu befähigen.

Literatur

- AG Qualität und Kompetenzen (Hrsg.). (2007a). Orientierungshilfe Bildung für nachhaltige Entwicklung in der Sekundarstufe I: Begründungen, Kompetenzen, Lernangebote. Programm Transfer-21. Zugriff 24. Juli 2013, unter http://www.transfer-21.de/daten/materialien/Orientierungshilfe/Orientierungshilfe_Kompetenzen.pdf
- AG Qualität und Kompetenzen (Hrsg.). (2007b). Programm Transfer-21 Bildung für eine nachhaltige Entwicklung: Orientierungshilfe Bildung für nachhaltige Entwicklung in der Sekundarstufe I: Begründungen, Kompetenzen, Lernangebote. Programm Transfer-21. Zugriff 11. Juli 2013, unter http://www.transfer-21.de/daten/materialien/Orientierungshilfe/Orientierungshilfe_Kompetenzen.pdf
- Barth, M. (2008). Das Lernen mit Neuen Medien als Ansatz zur Vermittlung von Gestaltungskompetenz. In I. Bormann & G. d. Haan (Hrsg.), *Kompetenzen der Bildung für nachhaltige Entwicklung: Operationalisierung, Messung, Rahmenbedingungen, Befunde* (S. 199–213). Wiesbaden: Verlag für Sozialwissenschaften.
- Bauer, S. (2008). Leitbild der nachhaltigen Entwicklung. *Informationen zur politischen Bildung*, (287). Zugriff 14. August 2013, unter <http://www.bpb.de/izpb/8983/leitbild-der-nachhaltigen-entwicklung>
- Baum, J. (2010). *Natur schützen - weshalb? Die ethische Fragestellung*. Norderstedt: Grin.
- Billmann-Mahecha, E., Gebhard, U. & Nevers, P. (1998). Anthropomorphe und mechanistische Naturdeutungen von Kindern und Jugendlichen. In W. Theobald (Hrsg.), *Integrative Umweltbewertung: Theorie und Beispiele aus der Praxis* (S. 271–293). Berlin: Springer.
- Bloemen, A. (2009). *Fachliche Vorstellungen und Schülervorstellungen zum Thema Nachhaltigkeit: Ein Beitrag zur Politikdidaktischen Rekonstruktion*. Oldenburg: BIS-Verlag.
- Blötz, U. (Hrsg.). (2008). *Planspiele in der beruflichen Bildung: Auswahl, Konzepte, Lernarrangements, Erfahrungen*. Bonn: wbv.
- Bögeholz, S. (2007). Bewertungskompetenz für systematisches Entscheiden in komplexen Entscheidungssituationen. In H. Vogt & D. Krüger (Hrsg.), *Handbuch der Theorien in der biologiedidaktischen Forschung: Ein Handbuch für Lehramtsstudenten und Doktoranden* (S. 209–220). Berlin: Springer.
- Bögeholz, S. (2010). Projekt Bewertungskompetenz: Wie verarbeiten Schüler/-innen Sachinformationen in Problem- und Entscheidungssituationen Nachhaltiger Entwicklung - Ein Beitrag zur Bewertungskompetenz. *Zeitschrift für Pädagogik*, 56 Kompetenzmodellierung: Zwischenbilanz des DFG-Schwerpunktprogramms und Perspektiven des Forschungsansatzes, 204–215.

- Bogner, F. X. (2010). Projekt Umweltkompetenz: Umweltkompetenz - Modellierung, Entwicklung und Förderung. *Zeitschrift für Pädagogik, 56* Kompetenzmodellierung: Zwischenbilanz des DFG-Schwerpunktprogramms und Perspektiven des Forschungsansatzes, 126–134.
- Bohnsack, R. (2008). *Rekonstruktive Sozialforschung: Einführung in qualitative Methoden* (7. Aufl.). Opladen: Barbara Budrich.
- Bohnsack, R., Nentwig-Gesemann, I. & Nohl, A.-M. (Hrsg.). (2007). *Die dokumentarische Methode und ihre Forschungspraxis: Grundlagen qualitativer Sozialforschung*. Wiesbaden: Verlag für Sozialwissenschaften.
- Bolscho, D. & Seybold, H. (1996). *Umweltbildung und ökologisches Lernen: Ein Studien- und Praxisbuch*. Berlin: Cornelson.
- Bonnet, A. (2009). Die Dokumentarische Methode in der Unterrichtsforschung: Ein integratives Forschungsinstrument für Strukturrekonstruktion und Kompetenzanalyse. *Zeitschrift für qualitative Forschung, 10*(2), 223–240.
- Bonnet, A. (2011). Erfahrung, Interaktion, Bildung. In W. Meseth, M. Proske & F.-O. Radtke (Hrsg.), *Unterrichtstheorien in Forschung und Lehre* (S. 189–208). Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Born, B. (2007). *Lernen mit Alltagsphantasien: Zur expliziten Reflexion impliziter Vorstellungen im Biologieunterricht*. Studien zur Bildungsgangforschung. Wiesbaden: Verlag für Sozialwissenschaften.
- Born, B. & Gebhard, U. (2005). Intuitive Vorstellungen und explizite Reflexion - Zur Bedeutung von Alltagsphantasien in Lernprozessen zur Bioethik. In B. Schenk (Hrsg.), *Bausteine einer Bildungsgangforschung: Studien zur Bildungsgangforschung* (S. 255–271). Wiesbaden: Verlag für Sozialwissenschaften.
- Brämer, R. (2006). Naturerfahrung in der Hightechwelt: Ergebnisübersicht des Jugendreports Natur 2006. Natur subjektiv - Texte zur Natur-Beziehung in der Hightech-Welt. Zugriff 24. Juli 2013, unter <http://www.wanderforschung.de/files/jrn-06-ergebnisuebersicht1255258218.pdf>
- Brämer, R. (2010a). Landwirtschaft von außen: Was junge Menschen davon wissen und halten [Begleitrecherche zum Jugendreport Natur 2010]. Natur subjektiv - Studien zur Natur-Beziehung in der Hightech-Welt. Zugriff 24. Juli 2013, unter <http://www.wanderforschung.de/files/landvorstud1296815176.pdf>
- Brämer, R. (2010b). Natur: Vergessen? Erste Befunde des Jugendreports Natur 2010. Natur subjektiv - Studien zur Natur-Beziehung in der Hightech-Welt. Zugriff 24. Juli 2013, unter <http://www.wanderforschung.de/files/jrn10start1299055072.pdf>
- Brämer, R. (2010c). Nostalgische Landpartie: Jugendreport Natur 2010 zum Thema Landwirtschaft. Natur subjektiv - Studien zur Natur-Beziehung in der Hightech-Welt. Zugriff 24. Juli 2013, unter <http://www.wanderforschung.de/files/jrn10land1295606091.pdf>
- Bromme, R., Rheinberg, F., Minsel, B., Winteler, A. & Weidenmann, B. (2006). Die Erziehenden und Lehrenden. In A. Krapp & B. Weidenmann (Hrsg.), *Pädagogische Psychologie: Ein Lehrbuch* (5. Aufl., S. 269–356). Weinheim: Beltz.
- Brösse, U. (1995). Ökonomisches Verhalten als bester Weg zu einer nachhaltigen Umweltverbesserung. In S. M. Daecke (Hrsg.), *Ökonomie contra Ökologie? Wirtschaftsethische Beiträge zu Umweltfragen* (S. 78–85). Stuttgart: Metzler.
- Bundesregierung (Hrsg.). (2002). Perspektiven für Deutschland: Unsere Strategie für eine nachhaltige Entwicklung. Zugriff 24. Juli 2013, unter http://www.bundesregierung.de/Content/DE/_Anlagen/2006-2007/perspektiven-fuer-deutschland-langfassung.pdf

- Bundeszentrale für politische Bildung (Hrsg.). (2009). Duden Wirtschaft von A bis Z: Grundlagenwissen für Schule und Studium, Beruf und Alltag. Zugriff 24. Juli 2013, unter <http://www.bpb.de/nachschlagen/lexika/lexikon-der-wirtschaft/>
- Burkhardt, H. (2006). From design research to large-scale impact: engineering research in education. In J. van den Akker, K. Gravemeijer, S. McKenney & N. Nieveen (Hrsg.), *Educational Design Research* (S. 121–150). Abingdon: Routledge Chapman & Hall.
- Burkhardt, H. & Schoenfeld, A. H. (2003). Improving Educational Research: Toward a More Useful, More Influential, and Better-Funded Enterprise. *Educational Researcher*, 32(9), 3–14.
- Campbell, N. A. & Reece, J. B. (2003). *Biologie* (6. Aufl.). Heidelberg: Spektrum Akademischer Verlag.
- Capaul, R. & Ulrich, M. (2003). *Planspiele: Simulationsspiele für Unterricht und Training*. Altstätten: Tobler.
- Cassel-Gintz, M. & Harenberg, D. (2002). Syndrome des Globalen Wandels als Ansatz interdisziplinären Lernens in der Sekundarstufe: Ein Handbuch mit Basis- und Hintergrundmaterial für Lehrerinnen und Lehrer. BLK-Programm „21“. Zugriff 24. Juli 2013, unter http://geobildungszentrum-markdorf.de/fortbildung/pages/syndrom/syndrome_basismaterial.pdf
- Christen, O. (1999). *Nachhaltige Landwirtschaft: Von der Ideengeschichte zur praktischen Umsetzung*. Berlin: Ilu.
- Collins, A., Joseph, D. & Bielaczik, K. (2004). Design Research: Theoretical and Methodological Issues. *Journal of the learning sciences*, 13(1), 15–42.
- Combe, A. & Gebhard, U. (2012). *Verstehen im Unterricht: Die Rolle von Phantasie und Erfahrung*. Wiesbaden: Verlag für Sozialwissenschaften.
- Constanza, R., Cumberland, J., Daly, H., Goodland, R. & Norgaard, R. (2001). *Einführung in die Ökologische Ökonomik*. Stuttgart: Lucius & Lucius.
- Dann, H.-D. (1994). Pädagogisches Verstehen: Subjektive Theorien und erfolgreiches Handeln von Lehrkräften. In K. Reusser & M. Reusser-Weyeneth (Hrsg.), *Verstehen: Psychologischer Prozess und didaktische Aufgabe* (S. 163–182). Göttingen: Hans Huber.
- Dann, H.-D. & Humpert, W. (1987). Eine empirische Analyse der Wirksamkeit subjektiver Theorien von Lehrern in aggressionshaltigen Unterrichtssituationen. *Zeitschrift für Sozialpsychologie*, 40–49.
- Dewey, J. (1938). *Experience and Education*. New York: Collier Books.
- Dittmann, K. (1997). Philosophieren mit Kindern: Eine kurze Einführung in Konzeption und Methoden. In H. Schreier (Hrsg.), *Mit Kindern über Natur philosophieren*. Heinsberg: Agentur Dieck.
- Dörner, D. (2002a). *Die Logik des Misslingens: Strategisches Denken in komplexen Situationen*. Hamburg: Rowohlt.
- Dörner, D. (2002b). Wissen und Denken. *Pädagogisches Handeln*, 6(3), 237–246.
- Dörner, D., Kreuzig, H., Reither, F. & Stäudel, T. (1983). *Lohhausen: Vom Umgang mit Unbestimmtheit und Komplexität*. Stuttgart: Hans Huber.
- Dörner, D. & Lantermann, E.-D. (2000). Parcours und Schicksale des Umwelthandelns- und lernens. In G. d. Haan (Hrsg.), *Bildung ohne Systemzwänge: Beiträge zur Schulentwicklung* (S. 165–189). München: Luchterhand.
- Dörner, D., Schaub, H. & Strohschneider, S. (1999). Komplexes Problemlösen - Königsweg der Theoretischen Psychologie. *Psychologische Rundschau*, 50(4), 198–205.
- Duit, R. (2002). Alltagsvorstellungen und Physik lernen. In E. Kircher & W. Schneider (Hrsg.), *Physikdidaktik in der Praxis* (S. 1–26). Berlin: Springer.

- Einsiedler, W. (Hrsg.). (2011a). *Unterrichtsentwicklung und Didaktische Entwicklungsforschung*. Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Einsiedler, W. (2011b). Was ist Didaktische Entwicklungsforschung? In W. Einsiedler (Hrsg.), *Unterrichtsentwicklung und Didaktische Entwicklungsforschung* (S. 41–70). Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Endres, A. (2012). Deutschland, Vorbild im Reden. *Zeit Online*. Zugriff 7. Juni 2013, unter <http://www.zeit.de/wirtschaft/2012-06/nachhaltigkeit-deutschland-wwf/seite-1>
- Enquete-Komission „Schutz des Menschen und der Umwelt“ (Hrsg.). (1998). Abschlussbericht der Enquete-Kommission „Schutz des Menschen und der Umwelt - Ziele und Rahmenbedingungen einer nachhaltig zukunftsverträglichen Entwicklung“: Konzept Nachhaltigkeit. Vom Leitbild zur Umsetzung. Zugriff 24. Juli 2013, unter <http://dip21.bundestag.de/dip21/btd/13/112/1311200.pdf>
- Ernst, A. (2008). Zwischen Risikowahrnehmung und Komplexität: Über die Schwierigkeiten und Möglichkeiten kompetenten Handelns im Umweltbereich. In I. Bormann & G. d. Haan (Hrsg.), *Kompetenzen der Bildung für nachhaltige Entwicklung: Operationalisierung, Messung, Rahmenbedingungen, Befunde* (S. 45–59). Wiesbaden: Verlag für Sozialwissenschaften.
- Ewingmann, D., Faber, M., Petersen, T. & Zahrnt, A. (2012). Schluss mit der Harmonie. *Zeit Online*. Zugriff 7. Juni 2013, unter <http://www.zeit.de/2012/05/Umwelt-Nachhaltigkeit>
- Flick, U. (2009). *Qualitative Sozialforschung: Eine Einführung* (2. Aufl.). Hamburg: Rowohlt.
- Forrester, J. W. (1971). *Der teuflische Regelkreis: Das Globalmodell der Menschheitskrise*. Stuttgart: Deutsche Verlags-Anstalt.
- Fussangel, K. (2008). *Subjektive Theorien von Lehrkräften zur Kooperation: Eine Analyse der Zusammenarbeit von Lehrerinnen und Lehrern in Lerngemeinschaften* (Dissertation zur Erlangung des Grades des Doktors der Philosophie, Bergische Universität Wuppertal, Wuppertal). Zugriff 24. Juli 2013, unter <http://elpub.bib.uni-wuppertal.de/servlets/DerivateServlet/Deprivate-1129/dg0802.pdf>
- Galinski, D. (1995). Ökonomie und Ökologie - ein unüberbrückbarer Gegensatz? In H. Bayrhuber, U. Gebhard, K.-H. Gehlhaar, D. Graf, H. Gropengießer, U. Harms, U. Kattmann, R. Klee & J. C. Schletter (Hrsg.), *Biologieunterricht und Lebenswirklichkeit* (S. 101–105). IPN. 10. Internationale Fachtagung der Sektion Fachdidaktik im VDBiol. Weilburg. Kiel.
- Gebhard, U., Billmann-Mahecha, E. & Nevers, P. (1997). Gespräche mit Kindern: Ein qualitativer Forschungsansatz. In H. Schreier (Hrsg.), *Mit Kindern über Natur philosophieren* (S. 130–153). Heinsberg: Agentur Dieck.
- Gehlhaar, K.-H. & Graf, D. (1995). Bericht über das Symposium „Ökonomie, Ökologie & Lebenswirklichkeit“. In H. Bayrhuber, U. Gebhard, K.-H. Gehlhaar, D. Graf, H. Gropengießer, U. Harms, U. Kattmann, R. Klee & J. C. Schletter (Hrsg.), *Biologieunterricht und Lebenswirklichkeit* (S. 155–159). IPN. 10. Internationale Fachtagung der Sektion Fachdidaktik im VDBiol. Weilburg. Kiel.
- Gisi, U., Schenker, R., Schulin, R., Stadelmann, F. & Sticher, H. (1997). *Bodenökologie* (2. Aufl.). Stuttgart: Thieme.
- Graf, D. (1995). Die Wechselwirkungen zwischen Ökonomie und Ökologie als Thema für den Biologieunterricht. In H. Bayrhuber, U. Gebhard, K.-H. Gehlhaar, D. Graf, H. Gropengießer, U. Harms, U. Kattmann, R. Klee & J. C. Schletter (Hrsg.), *Biologieunterricht und Lebenswirklichkeit* (S. 150–154). IPN. 10. Internationale Fachtagung der Sektion Fachdidaktik im VDBiol. Weilburg. Kiel.

- Graf, D. (2013 [Im Druck]). Concept Mapping als Diagnosewerkzeug. In D. Krüger, I. Parchmann & H. Schecker (Hrsg.), *Methoden in der naturwissenschaftsdidaktischen Forschung*. Berlin: Springer.
- Gravemeijer, K. & Cobb, P. (2006). Design research from a learning design perspective. In J. van den Akker, K. Gravemeijer, S. McKenney & N. Nieveen (Hrsg.), *Educational Design Research* (S. 17–51). Abingdon: Routledge Chapman & Hall.
- Gredler, M. (1996). Educational games and simulations: A technology in search of a (research) paradigm. In D. Jonassen (Hrsg.), *Handbook of Research on Educational Communications and Technology* (S. 521–540). Washington: Association for Educational Communications and Technology.
- Gredler, M. (2003). Games and simulations and their relationships to learning. In D. Jonassen (Hrsg.), *Handbook of research for educational communications and technology: A project of the Association for Educational Communications and Technology* (2. Aufl., S. 571–581). New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Groeben, N., Wahl, D., Schlee, J. & Scheele, B. (1988). *Forschungsprogramm Subjektive Theorien: Eine Einführung in die Psychologie des reflexiven Subjekts*. Tübingen: Francke.
- Haan, G. d. (1998). Umweltbewusstseinsforschung und Umweltbildungsforschung: Stand, Trends, Ideen. In G. d. Haan & U. Kuckartz (Hrsg.), *Umweltbildung und Umweltbewusstsein: Forschungsperspektiven im Kontext nachhaltiger Entwicklung* (S. 13–38). Opladen: Leske + Budrich.
- Haan, G. d. (2000). Zukunft als Aufgabe: „Bildung für nachhaltige Entwicklung“ als Allgemeinwissen. In G. d. Haan (Hrsg.), *Bildung ohne Systemzwänge: Beiträge zur Schulentwicklung* (S. 117–149). München: Luchterhand.
- Haeckel, E. (1866). *Generelle Morphologie der Organismen*. Berlin: Reimer.
- Hamann, S. (2004). *Schülervorstellungen zur Landwirtschaft im Kontext einer Bildung für nachhaltige Entwicklung* (Dissertation zur Erlangung des Grades eines Doktors der Erziehungswissenschaft, Pädagogische Hochschule Ludwigsburg, Ludwigsburg). Zugriff 24. Juli 2013, unter <http://d-nb.info/972692010/34>
- Harenberg, D. & Haan, G. d. (2000). InfoBox Kompetenzen. BLK-Programm „21“. Zugriff 24. Juli 2013, unter http://www.umweltbildung.de/uploads/tx_anubfne/infobox_kompetenzen_grundl.pdf
- Haugwitz, M. & Sandmann, A. (2009). Kooperatives Concept-Mapping in Biologie: Effekte auf den Wissenserwerb und die Behaltensleistung. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 15, 89–107. Zugriff 24. Juli 2013, unter http://www.ipn.uni-kiel.de/zfdn/pdf/15_Haugwitz.pdf
- Hedewig, R. (2003). Ist Wasser ein Nährstoff? Ein Beitrag zur Begriffsbildung im Biologieunterricht. *Der mathematische und naturwissenschaftliche Unterricht*, 56(4), 226–230.
- Hoering, U. (2009). Wegmarken für einen Kurswechsel: Eine Zusammenfassung der Studie „Zukunftsfähiges Deutschland in einer globalisierten Welt“ des Wuppertaler Instituts für Klima, Umwelt, Energie. Zugriff 24. Juli 2013, unter [http://www.zukunftsfaehigesdeutschland/PDFs/ZDII-Kurzfassung_090422.pdf](http://www.zukunftsfaehiges-deutschland.de/fileadmin/zukunftsfaehigesdeutschland/PDFs/ZDII-Kurzfassung_090422.pdf)
- Hopf, M. & Wiesner, H. (2008). Design-based Research. In D. Höttecke (Hrsg.), *Kompetenzen, Kompetenzmodelle, Kompetenzentwicklung* (S. 68–70). Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik. Berlin: LIT.
- Hunecke, M. (2001). *Beiträge der Umweltpsychologie zur sozial-ökologischen Forschung: Ergebnisse und Potentiale: Expertise im Rahmen der BMBF-Förderinitiative „Sozial-ökologische*

- Forschung“.* Zugriff 24. Juli 2013, unter <http://eco.psy.ruhr-uni-bochum.de/ecopsy/forschung/berichte/55-2001.pdf>
- Hüther, G. (2000). Die neurobiologische Verankerung von Erfahrungen. In N. Elsner & G. Lüer (Hrsg.), *Das Gehirn und sein Geist* (S. 105–122). Göttingen: Wallstein.
- Kelle, U. & Kluge, S. (2010). *Vom Einzelfall zum Typus: Fallvergleich und Fallkontrastierung in der qualitativen Sozialforschung* (2. Aufl.). Wiesbaden: Verlag für Sozialwissenschaften.
- Kirkley, S. & Kirkley, J. R. (2005). Creating next generation blended learning environments using mixed reality, video games and simulations. *Tech Trends*, 49(3), 43–89.
- Klippert, H. (1996). *Planspiele: 10 Spielvorlagen zum sozialen, politischen und methodischen Lernen in Gruppen* (5. Aufl.). Weinheim: Beltz.
- Kolb, D. (1984). *Experiential Learning: Experience as the Source of Learning and Development*. Englewood Cliffs: Prentice-Hall.
- Krawczik, D. & Nowikow, U. (2006). Die Gefährdung der Böden - Aktuelle Fagen und Probleme: Handreichung für Unterricht und Fortbildung [Im Rahmen des Future-on-Wings Projektes „Zum Kontinent auf Schwingen“]. Zugriff 24. Juli 2013, unter <http://www.future-on-wings.net/dokumente/Bodenheft.pdf>
- Kriz, W. C. (2000). *Lernziel: Systemkompetenz: Planspiele als Trainingsmethode*. Göttingen: Vandenhoeck & Ruprecht.
- Lamnek, S. (2005). *Gruppendiskussion: Theorie und Praxis* (2. Aufl.). Weinheim: Beltz.
- Lamnek, S. (2010). *Qualitative Sozialforschung* (5. Aufl.). Weinheim: Beltz.
- Lange, B. (2005). Imagination aus der Sicht von Grundschulkindern: Datenerhebung, Auswertung und Ertrag für die Schulpädagogik. In P. Mayring & M. Gläser-Zikuda (Hrsg.), *Die Praxis der Qualitativen Inhaltsanalyse* (S. 37–62). Weinheim: Beltz.
- Lantermann, E.-D., Döring-Seipel, E., Schmitz, B. & Schirma, P. (2000). *Syrene: Umwelt- und Systemlernen mit Multimedia*. Göttingen: Hogrefe.
- Lantermann, E.-D., Papen, U. v. & Siebler, F. (2009). Komplexität und Handlungsstil: Das Lernmedium ACTOR. Zugriff 22. Juli 2013, unter <http://www.uni-kassel.de/fb4/psychologie/personal/lantermann/dokumente/actor.pdf>
- Lauströer, A. & Rost, J. (2008). Operationalisierung und Messung von Bewertungskompetenz. In I. Bormann & G. d. Haan (Hrsg.), *Kompetenzen der Bildung für nachhaltige Entwicklung: Operationalisierung, Messung, Rahmenbedingungen, Befunde* (S. 89–102). Wiesbaden: Verlag für Sozialwissenschaften.
- Lecher, T. & Hoff, E.-H. (1997). *Die Umweltkrise im Alltagsdenken*. Weinheim: Beltz.
- Leutner, D. & Schrettenbrunner, H. (1989). Entdeckendes Lernen in komplexen Realitätsbereichen: Evaluation des Computer-Simulationsspiels „Hunger in Nordafrika“. *Unterrichtswissenschaft*, 17(4), 327–341.
- Link, M. (2012). *Grundschulkinder beschreiben operative Zahlenmuster: Entwurf, Erprobung und Überarbeitung von Unterrichtsaktivitäten als ein Beispiel für Entwicklungsforschung*. Wiesbaden: Vieweg+Teubner.
- Linkh, G., Sprich, H., Flaig, H. & Mohr, H. (1997). *Nachhaltige Land- und Forstwirtschaft: Voraussetzungen, Möglichkeiten, Maßnahmen*. Heidelberg: Springer.
- Lüdeke, M. & Reusswig, F. (1999). Das Dust-Bowl-Syndrom in Deutschland: Machbarkeitsstudie über die Formulierung systemanalytischer Indikatoren für integrierte Strategien einer nachhaltigen Entwicklung in Deutschland am Beispiel der Probleme der Intensivlandwirtschaft. Zugriff 24. Juli 2013, unter <http://www.pik-potsdam.de/~luedeke/lit/dustbdeu.pdf>
- Marquardt, M. (2007). Resolving Real Problems in Real Time. In M. Silberman (Hrsg.), *The Handbook of Experiential Learning* (S. 94–110). San Francisco: John Wiley & Sons.

- Mayring, P. (2010). *Qualitative Inhaltsanalyse: Grundlagen und Techniken* (11. Aufl.). Weinheim: Beltz.
- McKenney, S. & Reeves, T. C. (2012). *Conducting Educational Design Research*. Abingdon: Routledge Chapman & Hall.
- Meadows, D. (2000). *Die Grenzen des Wachstums: Bericht des Club de Rome zur Lage der Menschheit* (17. Aufl.). Stuttgart: Deutsche Verlags-Anstalt.
- Meixner, G. (2004). *Jugendliche und 'Genfood' - eine Rahmenanalyse* (Dissertation zur Erlangung des akademischen Grades eines Doktors der Philosophie, Universität Hamburg). Zugriff 24. Juli 2013, unter http://ediss.sub.uni-hamburg.de/volltexte/2005/2592/pdf/Meixner_Diss_Gesamt.pdf
- Menzel, S. & Bögeholz, S. (2008). Was fördert eine Bereitschaft von Oberstufenschüler(inne)n die Biodiversität zu schützen? Eine standardisierte Befragung in Anlehnung an die Value-Belief-Norm-Theorie. *Umweltpsychologie*, 12(2), 105–122.
- Monetha, S. (2009). *Alltagsphantasien, Motivation und Lernleistung: Zum Einfluss der expliziten Berücksichtigung von Alltagsphantasien im Biologieunterricht auf motivationale Faktoren und Lernleistung*. Opladen: Barbara Budrich.
- Nevers, P. (2000). Naturethik und Konfliktbewältigung bei Kindern: Ergebnisse, Fragen und Spekulationen aus der hermeneutischen Untersuchung. In K. Ott & M. Gorke (Hrsg.), *Spektrum der Umweltethik* (S. 191–213). Marburg: Metropolis.
- Nevers, P., Gebhard, U. & Billmann-Mahecha, E. (1997). Patterns of Reasoning Exhibited by Children and Adolescents in Response to Moral Dilemmas Involving Plants, Animals and Ecosystems. *Journal of Moral Education*, 26(2), 169–186.
- Nieveen, N., McKenney, S. & van den Akker, J. (2006). Educational design research: the value of variety. In J. van den Akker, K. Gravemeijer, S. McKenney & N. Nieveen (Hrsg.), *Educational Design Research* (S. 151–158). Abingdon: Routledge Chapman & Hall.
- Nohl, A.-M. (2006). *Interview und dokumentarische Methode: Anleitungen für die Forschungspraxis*. Wiesbaden: Springer.
- Novak, J. (2010). *Learning, Creating and Using Knowledge: Concept Maps as Facilitative Tools in Schools and Corporations* (2. Aufl.). New York: Routledge.
- Novak, J. & Gowin, B. (1984). *Learning how to learn*. New York: Cambridge University Press.
- OECD (Hrsg.). (2010). *PISA 2009 Ergebnisse: Was Schülerinnen und Schüler wissen und können: Schülerleistungen in Lesekompetenz, Mathematik und Naturwissenschaften*. Bielefeld: W. Bertelsmann Verlag.
- Ossimitz, G. (2000). *Entwicklung systemischen Denkens*. München: Profil.
- Ostrom, E. (1999). *Die Verfassung der Allmende: Jenseits von Staat und Markt*. Tübingen: Mohr Siebeck.
- Pelz, C., Schmitt, A. & Meis, M. (2004). Knowledge Mapping als Methode zur Auswertung und Ergebnispräsentation von Fokusgruppen in der Markt- und Evaluationsforschung. Zugriff 25. Juli 2013, unter <http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0114-fqs0402351>
- Pfligersdorffer, G. (2002). Wie Schüler die Spielsimulation „Fish Banks“ erleben: Zwischen komplexer Dynamik und einem ökologisch sozialen Dilemma. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 8, 103–118. Zugriff 25. Juli 2013, unter ftp://ftp.rz.uni-kiel.de/pub/ipn/zfdn/2002/S.103-118_Pfligersdorffer_2002.pdf
- Prediger, S. (2010). Über das Verhältnis von Theorien und wissenschaftlichen Praktiken - am Beispiel von Schwierigkeiten von Textaufgaben. *Journal für Mathematikdidaktik*, 31(2), 167–195.

- Prediger, S. (2014 [Im Druck]). Theorien und Theoriebildung in didaktischer Forschung und Entwicklung. In R. Bruder, L. Hefendehl-Hebeker, B. Schmidt-Thieme & H.-G. Weigand (Hrsg.), *Handbuch Mathematikdidaktik*. Heidelberg: Springer.
- Prediger, S. & Link, M. (2012). Fachdidaktische Entwicklungsforschung – Ein lernprozessfokussierendes Forschungsprogramm mit Verschränkung fachdidaktischer Arbeitsbereiche. In H. Bayrhuber, U. Harms, B. Muszynski, B. Ralle, M. Rothgangel, L.-H. Schön, H. J. Vollmer & H.-G. Weigand (Hrsg.), *Formate Fachdidaktischer Forschung: Empirische Projekte – historische Analysen – theoretische Grundlegungen*. Münster: Waxmann.
- Prediger, S., Link, M., Hinz, R., Hußmann, S., Ralle, B. & Thiele, J. (2012). Lehr-Lernprozesse initiieren und erforschen: Fachdidaktische Entwicklungsforschung im Dortmunder Modell. *Der mathematische und naturwissenschaftliche Unterricht*, 65(8), 452–457.
- Prenzel, M., Rost, J., Senkbeil, M., Häußler, P. & Klopp, A. (2001). *Naturwissenschaftliche Grundbildung: Testkonzeption und Ergebnisse: PISA 2000 - Basiskompetenzen von Schülerinnen und Schülern im internationalen Vergleich*. Opladen: Leske + Budrich.
- Reinhardt, S. (1999). *Werte-Bildung und politische Bildung: Zur Reflexivität von Lernprozessen*. Opladen: Leske + Budrich.
- Reinmann-Rothmann, G. & Mandl, H. (2001). Unterrichten und Lernumgebungen gestalten. In A. Krapp & B. Weidenmann (Hrsg.), *Pädagogische Psychologie* (S. 603–648). Weinheim: Beltz.
- Renkl, A. (1996). Träges Wissen: Wenn Erlerntes nicht genutzt wird. *Psychologische Rundschau*, 49(2), 78–92.
- Retzmann, T., Seeber, G., Remmele, B. & Jongebloed, H.-C. (2010). Ökonomische Bildung an allgemeinbildenden Schulen: Bildungsstandards. Standards für die Lehrerbildung. Zugriff 25. Juli 2013, unter http://www.wida.wiwi.uni-due.de/fileadmin/fileupload/BWL-WIDA/Publikationen/Retzmann_ua2010_Gutachten.pdf
- Riemeier, T. (2007). Moderater Konstruktivismus. In H. Vogt & D. Krüger (Hrsg.), *Handbuch der Theorien in der biologiedidaktischen Forschung: Ein Handbuch für Lehramtsstudenten und Doktoranden* (S. 69–79). Berlin: Springer.
- Rost, J., Lauströer, A. & Raack, N. (2003). Kompetenzmodelle einer Bildung für Nachhaltigkeit. *Praxis der Naturwissenschaften/Chemie in der Schule*, 52(8), 10–15.
- Rottländer, E. (1995). Ein historisches Beispiel nachhaltigen Wirtschaftens: Die Siegerländer Haubergwirtschaft. In H. Bayrhuber, U. Gebhard, K.-H. Gehlhaar, D. Graf, H. Gropengießer, U. Harms, U. Kattmann, R. Klee & J. C. Schletter (Hrsg.), *Biologieunterricht und Lebenswirklichkeit* (S. 140–144). IPN. 10. Internationale Fachtagung der Sektion Fachdidaktik im VDBiol. Weilburg. Kiel.
- Schaefer, M. (2003). *Wörterbuch der Ökologie* (4. Aufl.). Heidelberg: Spektrum Akademischer Verlag.
- Scherhorn, G., Reisch, L. & Schrödl, S. (1997). *Wege zu nachhaltigen Konsummustern: Überblick über den Stand der Forschung und vorrangige Forschungsthemen* [Ergebnisbericht über den Expertenworkshop „Wege zu nachhaltigen Konsummustern“ des Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft, Forschung und Technologie]. Marburg: Metropolis.
- Schnebel, S. (2003). *Unterrichtsentwicklung durch kooperatives Lernen: Ein konzeptioneller und empirischer Beitrag zur Weiterentwicklung der Lehr-Lernkultur und zur Professionalisierung der Lehrkräfte in der Sekundarstufe*. Baltmannsweiler: Schneider Verlag Hohengehre.
- Siebenhüner, B. (1995). Ökonomisches und ökologisches Denken: Darstellung und Verbindung ihrer Strukturelemente. Schriftenreihe des IÖW 84/95. Zugriff 25. Juli 2013, unter <http://www.iow.ac.at>

- //www.ioew.de/uploads/ttx_ukioewdb/IOEW_SR_084_Oekonom_Oekolog_Denken.pdf
- Simonis, U. (2003). *Öko-Lexikon*. München: Beck.
- Ständige Konferenz der Kultusminister (Hrsg.). (2004). Bildungsstandards im Fach Biologie für den Mittleren Schulabschluss. Zugriff 25. Juli 2013, unter http://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen_beschluesse/2004/2004_12_16-Bildungsstandards-Biologie.pdf
- Ständige Konferenz der Kultusminister (Hrsg.). (2007). Empfehlung der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland und der Deutschen UNESCO-Kommission zur „Bildung für nachhaltige Entwicklung in der Schule“. Zugriff 25. Juli 2013, unter http://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen_beschluesse/2007/2007_06_15_Bildung_f_nachh_Entwicklung.pdf
- Stäudel, T. (1990). Ökologisches Denken und Problemlösen. In L. Kruse-Graumann, C.-F. Graumann & E.-D. Lantermann (Hrsg.), *Ökologische Psychologie: Ein Handbuch in Schlüsselbegriffen* (S. 288–292). München: Beltz.
- Steinke, I. (2005). Gütekriterien qualitativer Forschung. In U. Flick, E. v. Kardoff & I. Steinke (Hrsg.), *Qualitative Forschung: Ein Handbuch* (4. Aufl., S. 319–331). Hamburg: Rowohlt.
- Sterman, J. D. (1994). Learning in and about complex systems. *System Dynamics Review*, 10(2-3), 291–330.
- Stern, P. C. (2000). Toward a Coherent Theory of Environmentally Significant Behavior. *Journal of Social Issues*, 56(3), 407–424. Zugriff 25. Juli 2013, unter http://www.stanford.edu/~kcarmel/CC_BehavChange_Course/readings/Additional%20Resources/J%20Soc%20Issues%202000/stern_2000_4_metareview_a.pdf
- Stiftung Warentest (Hrsg.). (2010). Planspiele Betriebswirtschaft: Spielspaß für die Karriere. Zugriff 25. Juli 2013, unter <http://www.test.de/Planspiele-Betriebswirtschaft-Spielspaess-fuer-die-Karriere-1840744-2840744/>
- Stokes, D. E. (1997). *Pasteur's Quadrant: Basic Science and Technological Innovation*. Washington D.C.: Brookings Institution Press.
- Stracke, I. (2004). *Einsatz computerbasierter Concept Maps zur Wissensdiagnose in der Chemie: Empirische Untersuchungen am Beispiel des Chemischen Gleichgewichts*. Münster: Waxmann.
- Sumfleth, E., Rumann, S. & Nicolai, N. (2004). Kooperatives Arbeiten im Chemieunterricht: Gemeinsames Arbeiten in kleinen Gruppen und mit Eltern. *Essener Unikate*, (24), 75–85.
- Townsend, C., Harper, J. & Begon, M. (2002). *Ökologie* (2. Aufl.). Berlin: Springer.
- Uekötter, F. (2010). *Die Wahrheit ist auf dem Feld: Eine Wissensgeschichte der deutschen Landwirtschaft*. Göttingen: Vandenhoeck und Ruprecht.
- United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (Hrsg.). (2009). Bonner Erklärung. Zugriff 25. Juli 2013, unter http://www.unesco.de/bonner_erklaerung.html
- van den Akker, J., Gravemeijer, K., McKenney, S. & Nieveen, N. (Hrsg.). (2006). *Educational Design Research*. Abingdon: Routledge Chapman & Hall.
- Verbeek, B. (1994). *Die Anthropologie der Umweltzerstörung: Die Evolution und der Schatten der Zukunft* (2. Aufl.). Darmstadt: Wissenschaftliche Buchgesellschaft.
- Vereinte Nationen (Hrsg.). (1987). Report of the World Commission on Environment and Development. Zugriff 16. September 2013, unter <http://www.un-documents.net/our-common-future.pdf>
- Vereinte Nationen (Hrsg.). (1992). Agenda 21. Zugriff 24. Juli 2013, unter http://www.un.org/Depts/german/conf/agenda21/agenda_21.pdf
- Wahl, D. (2006). *Lernumgebungen erfolgreich gestalten: Vom tragen Wissen zum kompetenten Handeln* (2. Aufl.). Bad Heilbrunn: Klinikhardt.

- Wahl, D. (2012). Ergebnisse der Lehr-Lernforschung - Konsequenzen für die Gestaltung des Sportspielunterrichts. Zugriff 14. März 2013, unter <http://www.prof-diethelm-wahl.de/pdf/Beitrag%20Sportkongress%20Weingarten%202012.pdf>
- Weinert, F. E. (2001). Vergleichende Leistungsmessung in Schulen – eine umstrittene Selbstverständlichkeit. In F. E. Weinert (Hrsg.), *Leistungsmessungen in Schulen*. Weinheim: Beltz.
- Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen (Hrsg.). (1996). *Welt im Wandel: Herausforderungen für die deutsche Wissenschaft*. Bremerhaven: Springer.
- Wittig, R. & Streit, B. (2004). *Ökologie*. Stuttgart: Eugen Ulmer.
- Wittmann, E. C. (1974). Didaktik der Mathematik als Ingenieurwissenschaft. *Zentralblatt für Didaktik der Mathematik*, (3), 119–121.
- Wittmann, E. C. (1992). Mathematikdidaktik als ‚design science‘. *Journal für Mathematikdidaktik*, 13, 55–70.
- Wittmann, E. C. (1995). Mathematics Education as a ‚Design Science‘. *Educational Studies in Mathematics*, 29, 355–374.
- Wittmann, E. C. (2001). Developing mathematics education in a systemic process. *Educational Studies in Mathematics*, 48(1), 1–20.
- Wittmann, E. C. (2004). Design von Lernumgebungen zur mathematischen Frühförderung. In G. Faust, M. Götz & H. Hacker (Hrsg.), *Anschlussfähige Bildungsprozesse im Elementar- und Primarbereich* (S. 49–63). Bad Heilbrunn: Klinikhardt.
- Wolf, N. (2013). Fachdidaktische Entwicklungsforschung: Nachhaltiger Umgang mit Ökosystemen. Zugriff 22. Juli 2013, unter <http://www.standardsicherung.schulministerium.nrw.de/sinus/upload/tagung20130313/Workshopliste.pdf>
- Wolf, N. & Graf, D. (2012). Lernende erfassen Ökosysteme in einem Agrar-Planspiel: Ein biologiedidaktisches Entwicklungsforschungsprojekt nach dem Dortmunder Modell. *Der mathematische und naturwissenschaftliche Unterricht*, 65(8), 491–497.
- Wolf, N. & Graf, D. (2013). Iterative Entwicklung eines Unterrichtsdesigns zum Thema Nachhaltigkeit: Herausforderungen, Ansprüche und Bedingungen aus biologiedidaktischer Perspektive. In M. Komorek & S. Prediger (Hrsg.), *Der lange Weg zum Unterrichtsdesign: Zur Begründung und Umsetzung fachdidaktischer Forschungs- und Entwicklungsprogramme* (S. 95–110). Münster: Waxmann.

Anhang A

Vorerhebung

Leitfaden zum Diskussionsverlauf

Vorab unbedingt klären, ob die Einverständniserklärung der Eltern vorliegt!

1. Begrüßung/Einleitung der Diskussion

- Vorstellung
- Dank für die Teilnahme an der Gruppendiskussion:
„Für das geplante Forschungsprojekt sind eure Vorstellungen und Meinungen von zentraler Bedeutung. Ohne euch wäre diese Arbeit nicht möglich.“
- Verdeutlichung der Moderationsrolle
- Ziel präzisieren: Diskussion mit freier Meinungsäußerung
- Hinweis: Aufzeichnung der Gruppendiskussion
 - Notwendigkeit für Auswertung betonen
 - Auf Anonymität der Auswertung hinweisen
 - Zustimmung der Teilnehmer und Teilnehmerinnen erfragen
- Thematik
 - Benennung des Diskussionsgegenstandes allgemein
 - Vorstellungen und Werthaltungen zum Thema Landwirtschaft
 - Keine Bewertung durch den Moderator bzw. die Moderatorin
 - Vorwegnahmen bezüglich des Gesprächsverlaufs unbedingt vermeiden!

2. Einleitung der Diskussion:

- „*Da der junge Landwirt Holger einige Hektar Land geerbt hat, möchte er einen eigenen landwirtschaftlichen Betrieb aufbauen. Die Entscheidung, wie er diese Fläche künftig nutzen soll, fällt ihm sehr schwer. In einem Gespräch mit seinen Freunden schildert er seine Möglichkeiten*“.
- Präsentation der Situation: Aufnahme abspielen
- Anschließende Fragen:
„Was ist deine Meinung zu dieser Darstellung? Versetze dich in die Rolle einer Freundin oder eines Freundes von Holger. Was würdest du ihm raten?“
- Kommt kein entsprechendes Gespräch zustande, weitere Statements einbringen, die zur Diskussion motivieren

3. Gesprächsanregende Handlungsweisen während der Diskussion

- Bei schleppendem Diskussionsverlauf auf Gesprächsbeiträge der Lernenden eingehen:
 - Nachfragen, wie eine Äußerung gemeint war
 - Paraphrasieren (Wiederholung einer Aussage mit eigenen Worten)
 - In Frage stellen von Aussagen
 - Aussagen überspitzt wiedergeben
 - Aussagen interpretieren
 - Konsequenzen aufzeigen oder andeuten
 - Kontrastierende Fragen stellen
 - Zusammenfassung des bisherigen Diskussionsverlaufs
- Umgang mit stillen Diskussionsteilnehmer und -teilnehmerinnen
 - zu Aussagen durch Blickkontakt oder direkte Ansprache animieren

- Umgang mit Vielrednern und -rednerinnen
 - dezent bremsen, wenn sie Verlauf der Diskussion erheblich dominieren
 - Allgemein:
 - Sorge dafür tragen, dass im Sinne der Fragestellung diskutiert wird
 - Bei Frage nach eigener Meinung, knappe und ehrliche Antwort geben
4. Abschluss der Diskussion (nach spätestens 45 Minuten)
- Bitte um kurze individuelle Stellungnahme
 - Zusammenfassung des Gruppenergebnisses
 - Dank für die Teilnahme

Holgers Geschichte

„Ich muss mich entscheiden, ob ich auf konventionelle oder auf ökologische Weise produziere.

Wenn ich mich für ökologische Landwirtschaft entscheide, verpflichte ich mich auf chemische und künstlich hergestellte Düngemittel und Gentechnik zu verzichten, was zu einem wesentlich geringeren Ertrag bei der Ernte führt. Auch muss ich eigene Tiere halten, um meine Äcker auf natürliche Weise zu düngen. Für das Futter dieser Tiere benötige ich zudem einen Teil meiner Ernte. Die ökologisch erzeugten Lebensmittel kann ich dann jedoch als BIO-Produkte verkaufen, wodurch ich einen höheren Preis erzielen kann.

Mit der konventionellen Landwirtschaft kann ich mehr produzieren und bekomme einen höheren Ertrag aus meinem Boden. Durch die Spezialisierung auf wenige Sorten kann ich zudem die Ernte schnell, effizient und günstig durchführen. Dies sichert mir ein höheres Einkommen und ausreichend Freizeit, um mit meiner Familie ein angenehmes Leben zu führen.

Andererseits denke ich an die ökologischen Aspekte. Durch einen langfristigen und intensiven Anbau verändere ich meinen Boden dauerhaft. Der notwendige Einsatz von Pestiziden und Düngemitteln in der konventionellen Landwirtschaft verändert das ökologische Gleichgewicht, so dass die Nutzung des Bodens immer schwieriger wird und einen ständig steigenden Einsatz von Chemikalien fordern wird. Diese lagern sich im Boden und im Grundwasser ab und schaden dadurch der Allgemeinheit. Durch ökologische Bewirtschaftung sichere ich einen langfristigen Ertrag und die lange Nutzungsdauer meines Bodens.

Natürlich bedeutet mir mein eigenes Wohlergehen auch sehr viel. Die ökologische Produktionsweise bedeutet für mich einen deutlich höheren Zeitaufwand und weniger Lohn. Ich weiß nicht, ob mir die Umwelt so viel Wert ist, dass ich jeden Tag lange und hart arbeite, um letztendlich weniger zu verdienen und kaum Freizeit zu haben.

Das ist ein schwieriger Entschluss. Was ratet ihr mir? Wie soll ich mich entscheiden?“

Illustration-Map für Gruppendiskussion 1

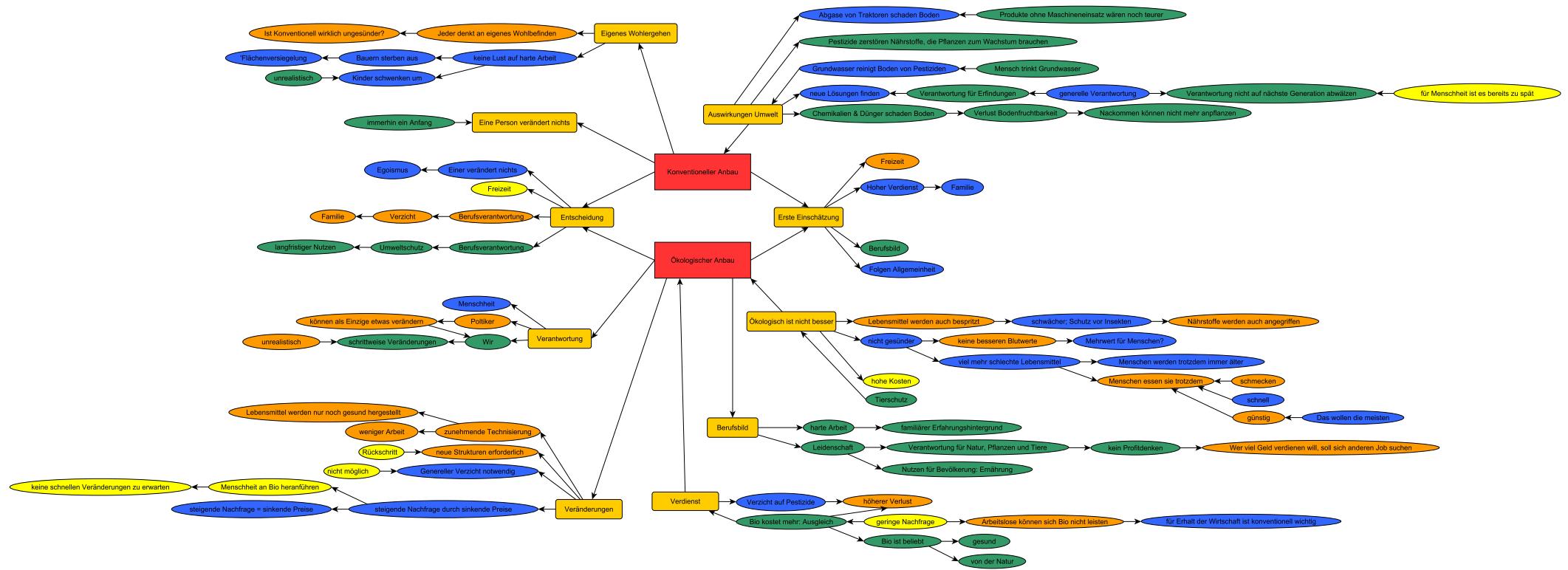


Illustration-Map für Gruppendiskussion 2

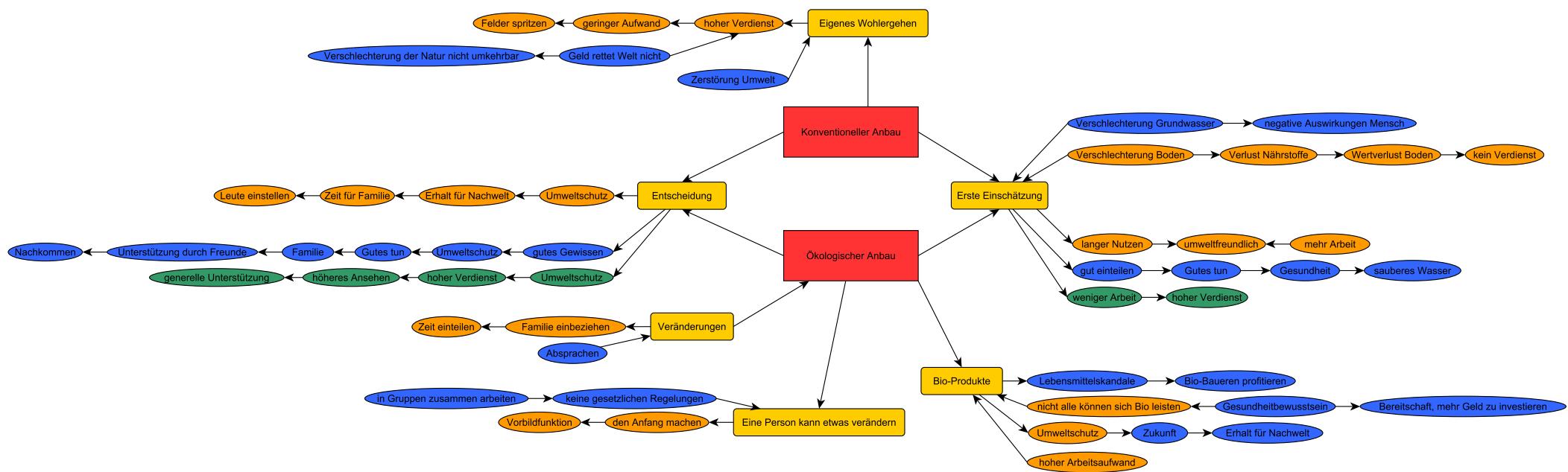


Illustration-Map für Gruppendiskussion 3

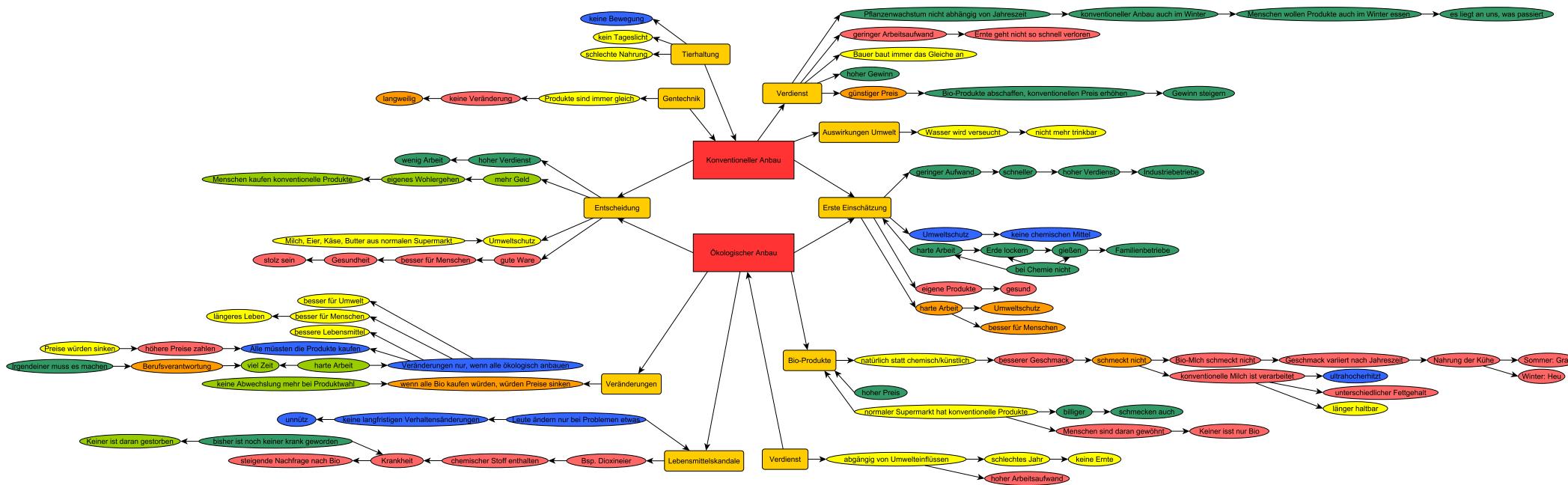


Illustration-Map für Gruppendiskussion 4



Illustration-Map für Gruppendiskussion 5

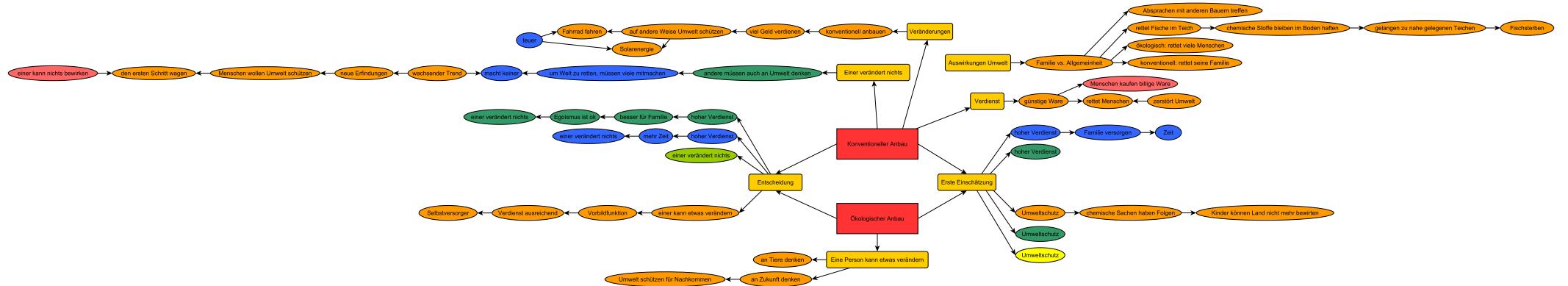


Illustration-Map für Gruppendiskussion 6

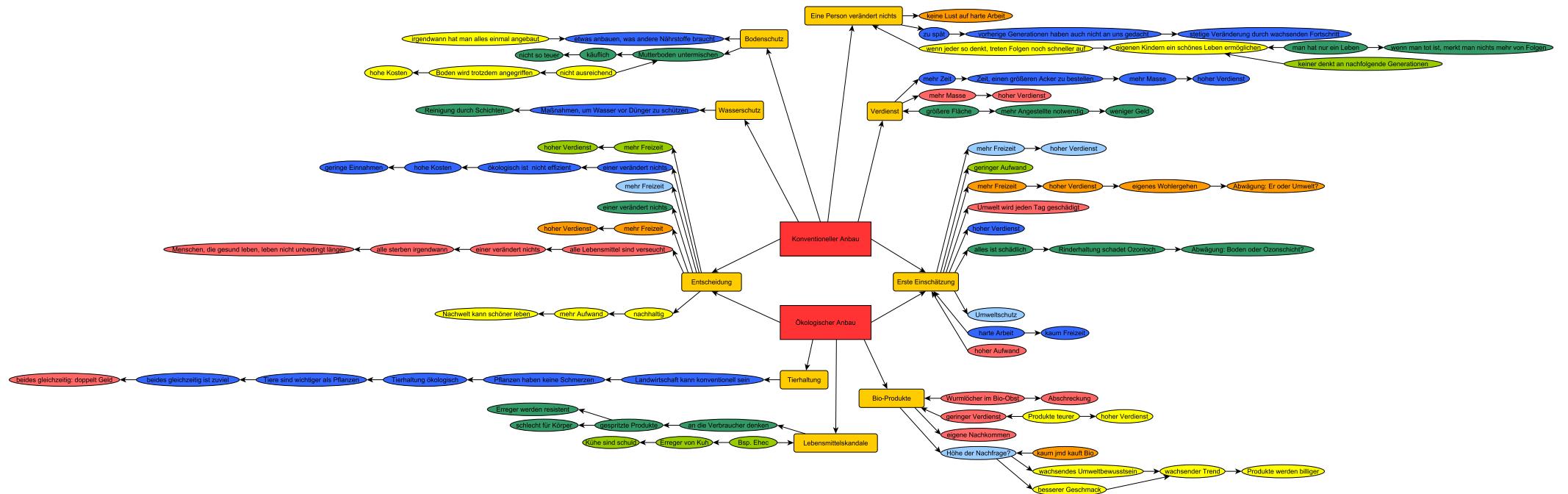


Illustration-Map für Gruppendiskussion 7

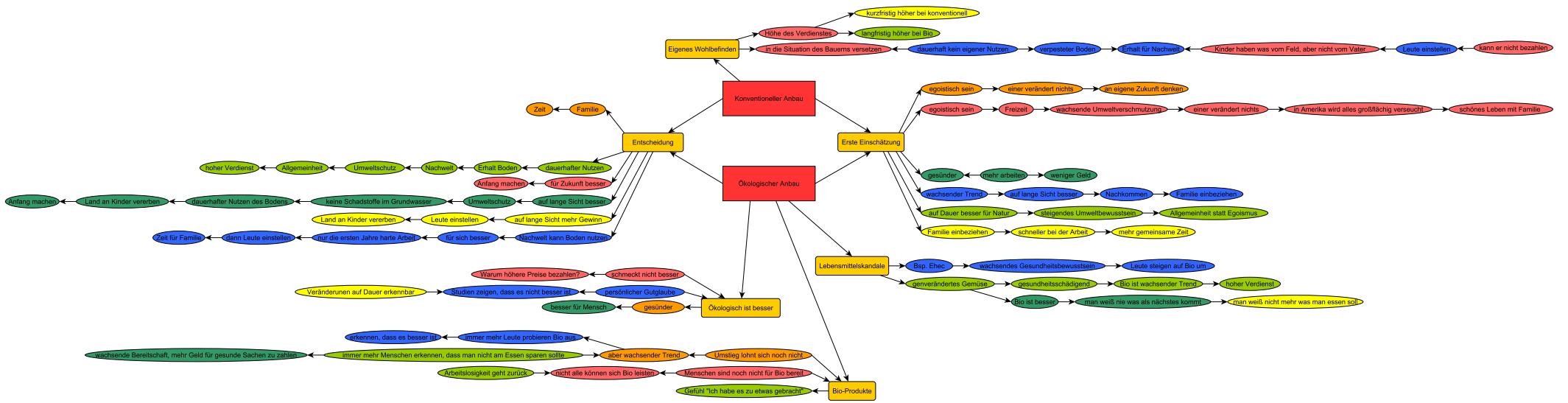


Illustration-Map für Gruppendiskussion 8

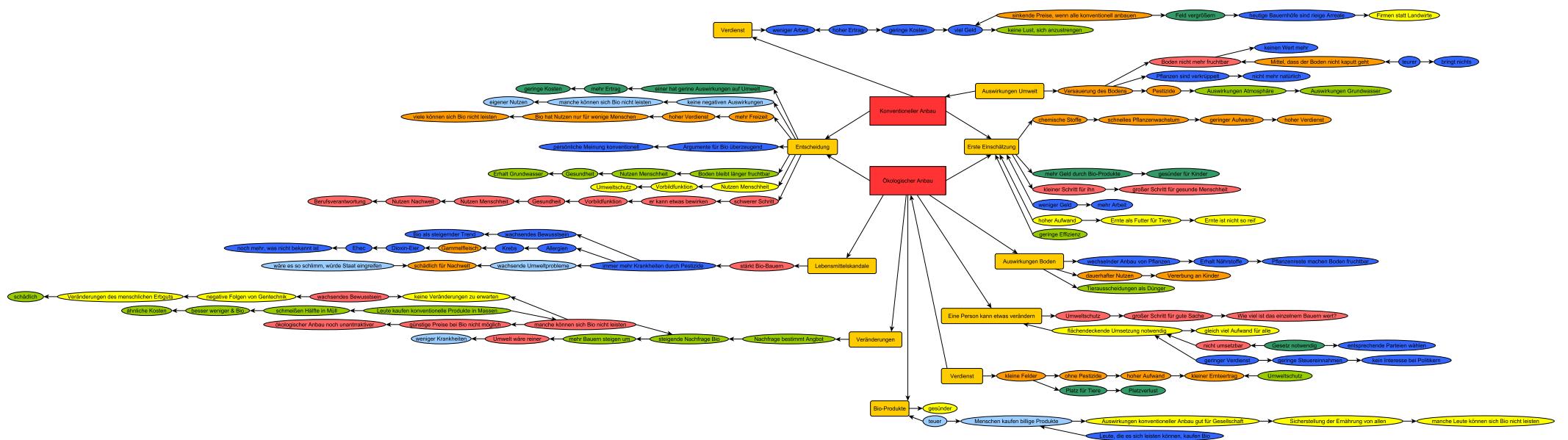


Illustration-Map für Gruppendiskussion 9

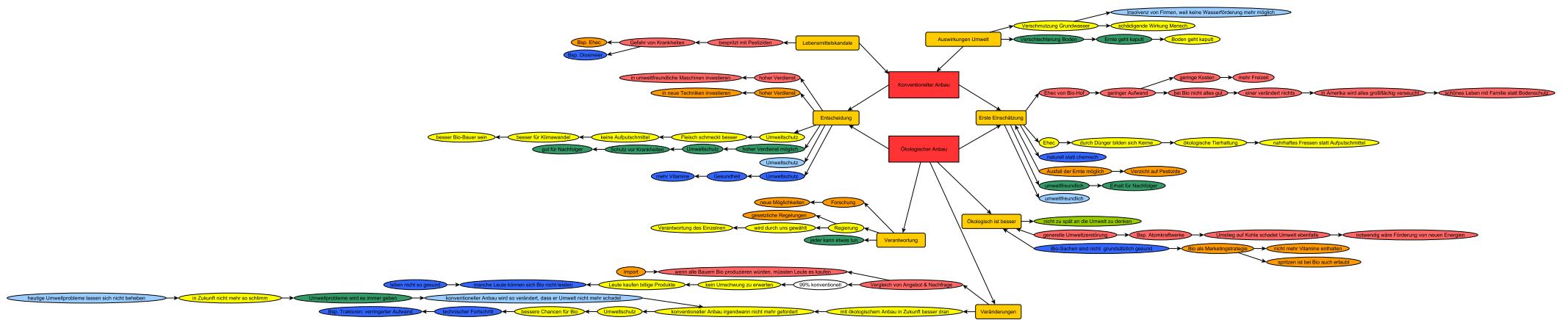


Illustration-Map für Gruppendiskussion 10

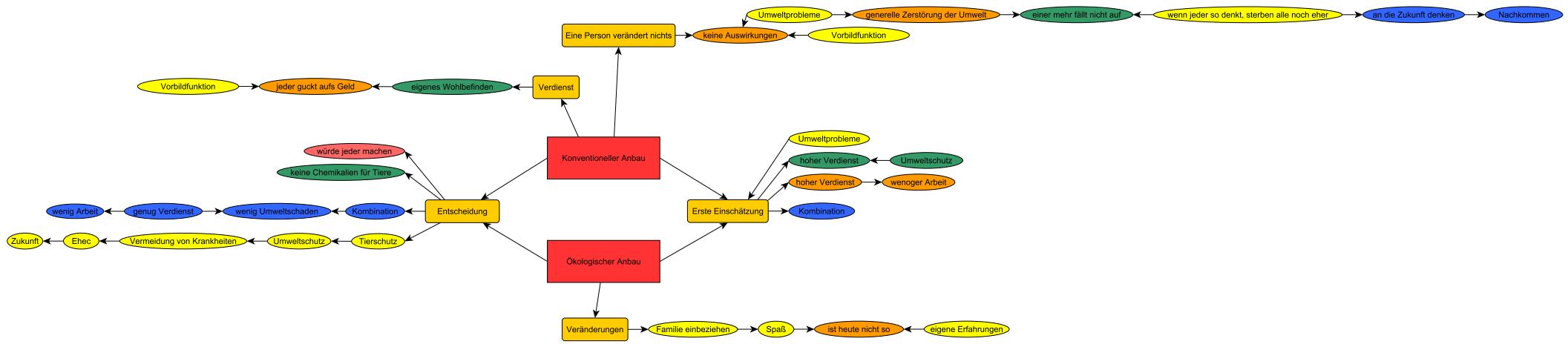


Illustration-Map für Gruppendiskussion 11

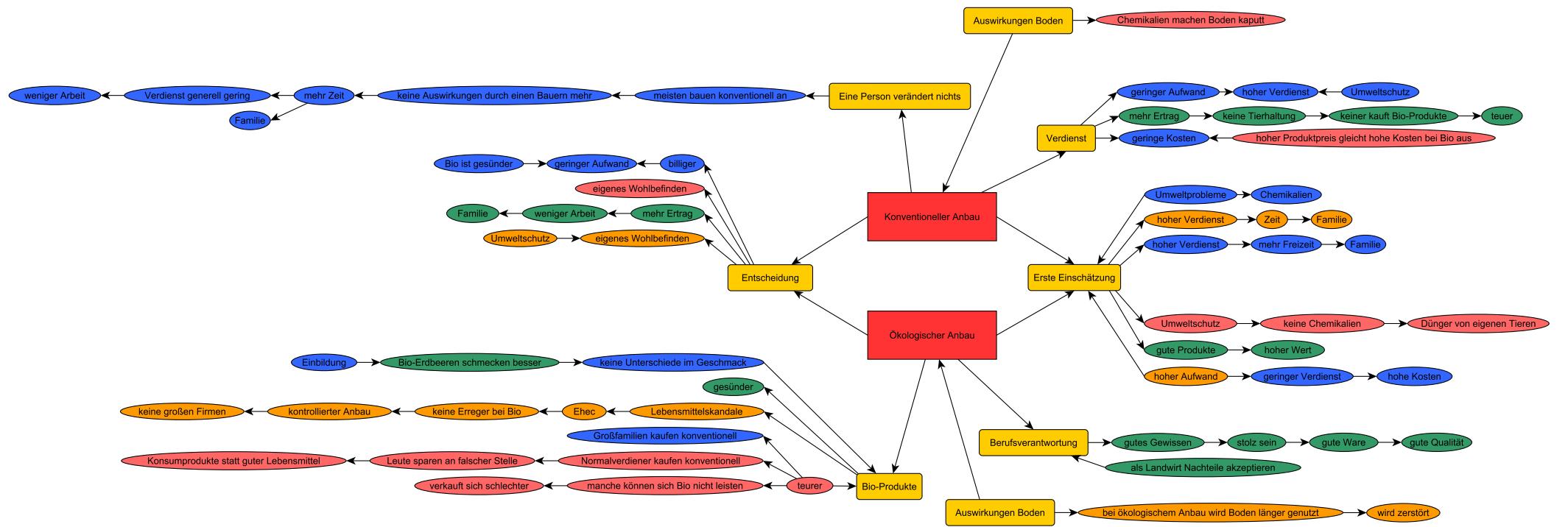


Illustration-Map für Gruppendiskussion 12

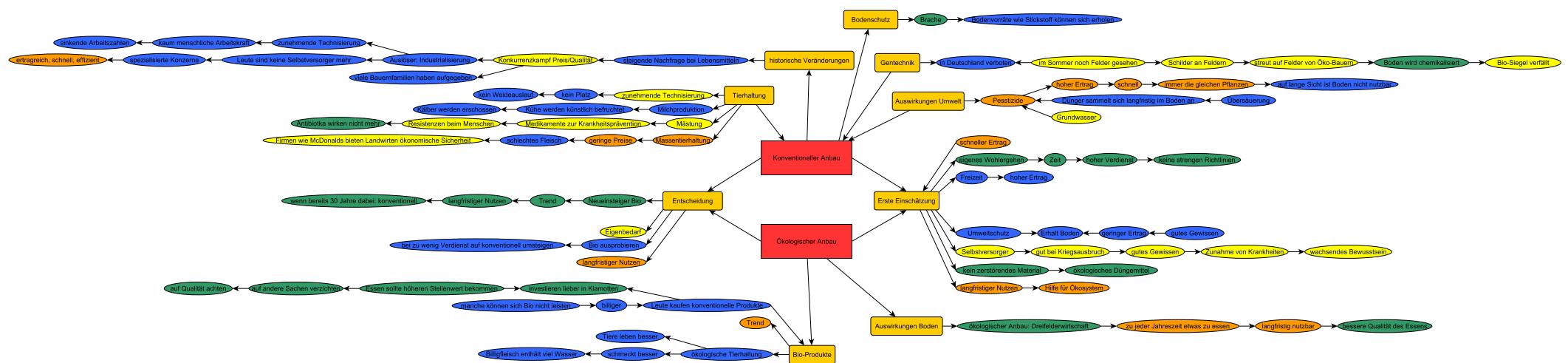


Illustration-Map für Gruppendiskussion 13

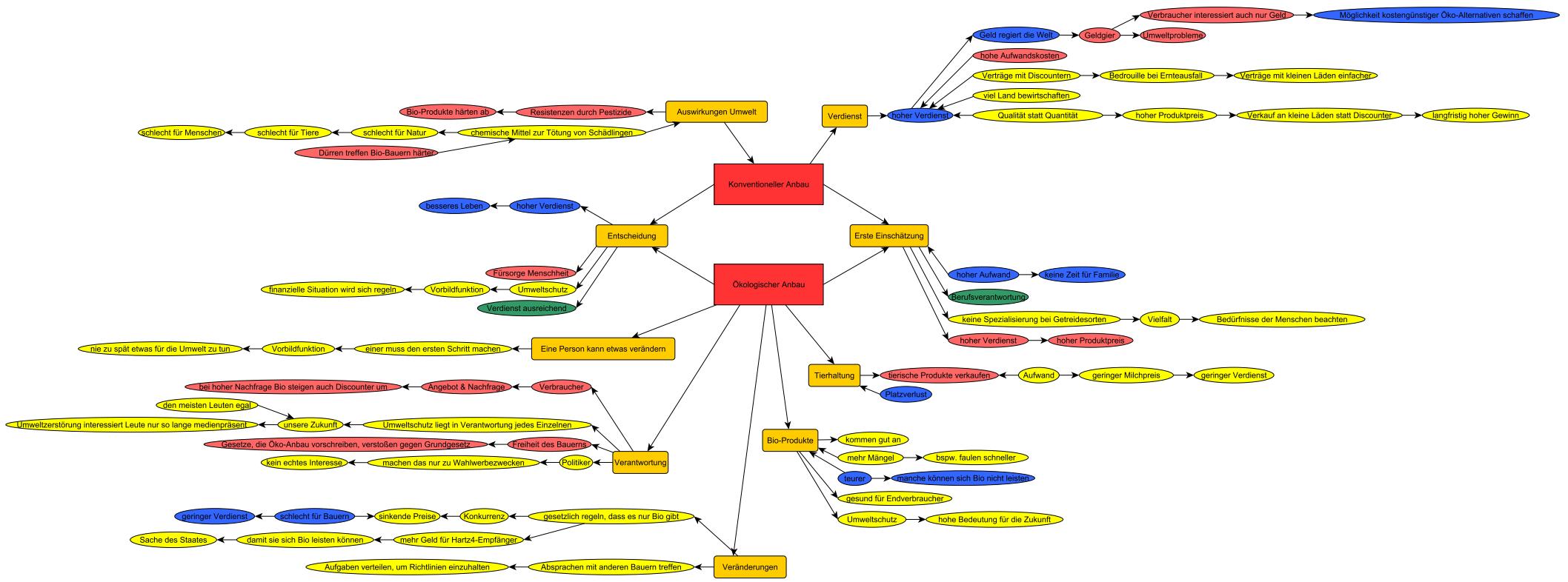


Illustration-Map für Gruppendiskussion 14

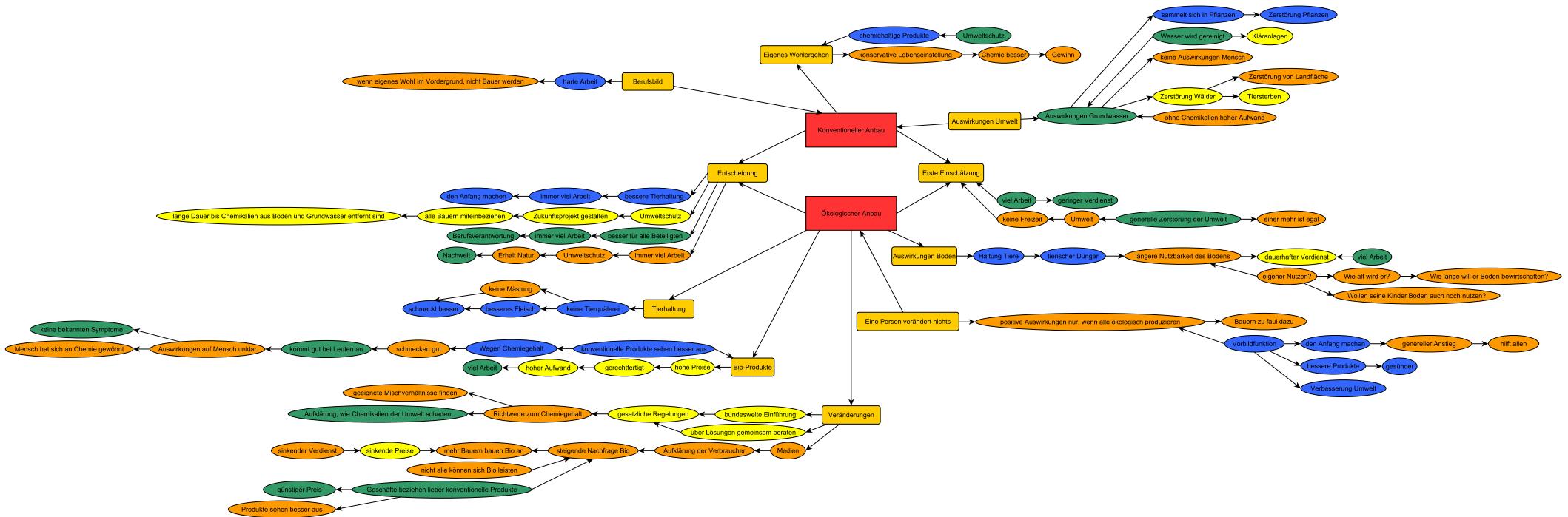
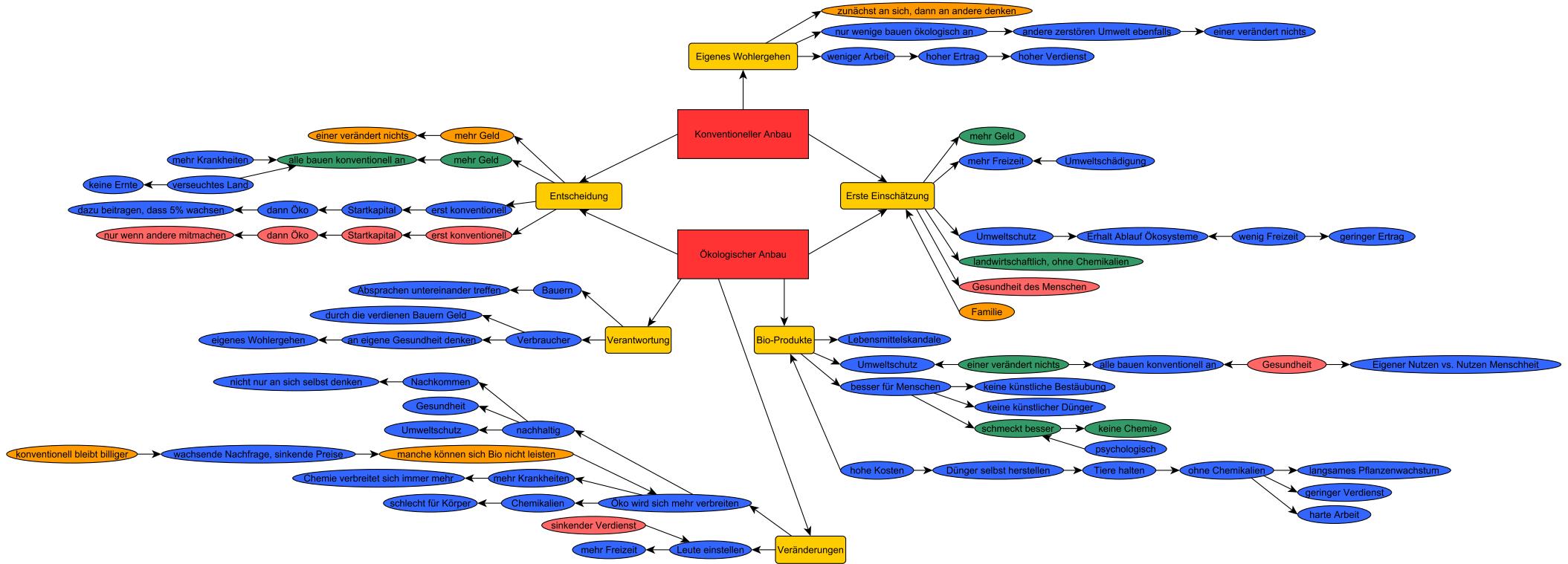


Illustration-Map für Gruppendiskussion 15



Anhang **B**

Planspiel

SOL

Spielanleitung für Lehrkräfte

Im Planspiel „Soil“ haben die Schülerinnen und Schüler die Aufgabe über zehn Spielrunden einen dauerhaft ertragreichen landwirtschaftlichen Betrieb zu errichten. Gespielt wird in Gruppen. Gewonnen hat am Ende die Gruppe, der es gelingt, das höchste Kapital zu erwirtschaften.

Um dieses Ziel zu erreichen, müssen die Gruppen eine eigene Strategie durch die Wahl unterschiedlicher Aktionen zum Pflanzenanbau und zur Bewirtschaftungsweise entwickeln. Die gewählten Aktionen haben Einfluss auf die Höhe des Ernteertrags, welcher am Ende einer Runde erwirtschaftet wird, als auch auf den Mineralstoffgehalt und die Qualität des Bodens. Ein langfristiger Erfolg im Planspiel erfordert, dass die Bodenparameter bei der Strategieplanung angemessen berücksichtigt werden und negativen Entwicklungen rechtzeitig entgegen gewirkt wird. Mit einer ausschließlich gewinnorientierten Strategie lässt sich kurzfristig ein hoher Ernteertrag und somit ein hoher Gewinn erwirtschaften. Langfristig führt diese jedoch durch die einhergehende Verschlechterung des Bodens zu hohen finanziellen Verlusten.

Damit die Schülerinnen und Schüler die Auswirkungen ihres Handelns erkennen und reflektieren können, erhalten sie nach jeder Runde eine Rückmeldung zu den erwirtschafteten Ernteerträgen und Finanzen, zur gewählten Fruchtfolge sowie zur Qualität und zum Mineralstoffgehalt ihres Bodens.

Anhand der Rückmeldungen sollen die Schülerinnen und Schüler auf die Zusammenhänge zwischen ökologischen und ökonomischen Entwicklungen aufmerksam werden und den Boden als ökologische Produktionsgrundlage der Landwirtschaft erkennen. Basierend auf der handlungsorientierten Auseinandersetzung mit der Planspielumgebung sollen sie abschließend begreifen, dass der dauerhafte Erhalt natürlicher Ressourcen die Grundlage für ein langfristig erfolgreiches Wirtschaften ist.

Spielvorbereitung

Nachdem Sie sich als Spielleitung eingeloggt haben, können Sie unter dem Tab „Spiele“ ein neues Spiel anlegen. Hierzu muss ein Spielname und die gewünschte Anzahl der Gruppen festgelegt werden. Gruppennamen und Passwörter werden automatisch erstellt, können aber manuell verändert werden. Nachdem das Spiel durch Klicken auf den Button „Neues Spiel erstellen“ angelegt worden ist, erhalten Sie eine automatisch generierte Email. In dieser werden Spiel- und Gruppennamen sowie Passwörter aufgelistet.

Angelegte Spiele werden unterhalb des Reiters „Neues Spiel erstellen“ aufgelistet. Durch Klicken auf den Spielnamen werden Informationen zum Spiel angezeigt. Ein Spiel kann durch Klicken auf das Kreuz, welches sich rechts neben dem Spielnamen befindet, gelöscht werden.

SOIL



Das Spielmaterial („Spielanleitung“ und „Sortenpässe“) kann unter dem Tab „Spielmaterialien“ heruntergeladen werden. Dieses wird den Gruppen in ausgedruckter Form zur Verfügung gestellt. Die durchschnittliche Gruppengröße sollte bei fünf Lernenden liegen. Damit die Entscheidungen zügig übertragen werden können, sollte jeder Gruppe ein Computer mit Internetzugang zur Verfügung stehen. Die Bedienung des Planspiels ist auch per Tablet oder Laptop möglich.

Einführung in das Planspiel

Zu Beginn des Spiels ist es erforderlich, den Lernenden die Bedienung der Planspielumgebung sowie die wählbaren Aktionen, Ereignisse und Rückmeldungen sowie das dazugehörige Material ausführlich zu erklären. Hierzu kann die Präsentation „Anleitung Planspiel“ genutzt werden, die unter „Spielmaterial“ heruntergeladen werden kann.

Hinweis: Damit der Zusammenhang zwischen finanziellem Gewinn und Ernteertrag von den Lernenden verstanden wird, ist es sinnvoll, diesen an ein bis zwei Beispielen berechnen zu lassen.

Außerdem ist bei der Einführung darauf zu achten, dass der Zusammenhang zwischen Boden und Ernteertrag deutlich wird.

Anmelden

Spielname	Soil
Benutzername	Gruppe 1
Passwort	*****
Anmelden	

Um die erste Spielrunde zu starten, müssen sich die Gruppen unter <http://soil.herokuapp.com> unter dem Tab „Anmelden“ mit Spielnamen, Gruppennamen und Passwort einloggen.

In der ersten Runde haben die Gruppen zwanzig Minuten Zeit, um die Planspielumgebung sowie das Spielmaterial zu erkunden und ihre Entscheidungen zu treffen. Jede weitere Spielrunde dauert zehn Minuten. Als Lehrkraft sind Sie dafür zuständig, dass die Zeitvorgaben eingehalten werden. Die Runde wird automatisch beendet, wenn alle Gruppen ihre Entscheidungen vor Ablauf der Zeit abgeschickt haben.

Hinweis: Fragen, die im Spielverlauf auftreten, sollten direkt geklärt werden, um eine zielgerichtete Bearbeitung des Planspiels sicher zu stellen.

SOIL

Erläuterung der Planspielumgebung

In den Spielrunden müssen von den Gruppen verschiedene Entscheidungen zum Pflanzenanbau und zur Bewirtschaftungsweise getroffen werden. Im Folgenden werden die verschiedenen Aktionen und ihre Wirkungen skizziert. Weitergehende Informationen können in der „Spielanleitung“ nachgelesen werden.

Pflanzen- & Getreideanbau

Die Gruppen müssen überlegen, welche Pflanzen sie auf ihrem Acker anbauen wollen. Es stehen acht Pflanzen- und Getreidesorten zur Auswahl. Es ist auch möglich, auf einzelnen Feldern keine Pflanze anzubauen („Brachland“). Um hohe Gewinneinnahmen zu erzielen, ist es erforderlich, bei der Pflanzenwahl nicht nur Kosten und Verkaufswert, sondern auch die Standortvoraussetzungen (Fruchtfolge, Mineralstoffe, Bodenqualität, Schädlinge und Wetter) der Pflanzen zu berücksichtigen. Alle Angaben hierzu sind auf den Sortenpässen angegeben.

Pflanzen werden angebaut, indem unter dem Tab „Spielfeld“ eine gewünschte Anzahl Felder markiert wird. Im Anschluss kann die vorgesehene Pflanze per Mausklick ausgewählt werden.

Aktionen

Aktionsentscheidungen werden unter dem Tab „Runde abschicken“ eingetragen. Durch Klicken auf den Button „Abschicken“ wird die Runde beendet. Durch die Wahl unterschiedlicher Aktionen (Düngemittel, Pflanzenschutzmittel und Maschineneinsatz) kann der Ernteertrag von Pflanzen und Getreide gesteigert werden. Bei den Aktionen ist zu beachten, dass sie neben ihrer ertragssteigernden Wirkung auch bodenverändernde Folgen haben.

Düngemittel

Düngemittel steigern den Mineralstoffgehalt des Bodens und wirken sich deshalb positiv auf den Ernteertrag aus. Im Planspiel stehen zwei verschiedene Düngemittel zur Auswahl:
Konventioneller Dünger ist günstig und steigert die Mineralstoffe stark. Jedoch verschlechtert er die Bodenqualität. **Tierischer Dünger** ist teuer und steigert die Mineralstoffe geringer. Dafür hat er keine negativen Auswirkungen auf die Bodenqualität.

SOIL



Pflanzenschutzmittel

Negativen Auswirkungen des Ereignisses „Schädlinge“ können durch Pflanzenschutzmittel verhindert werden. Im Planspiel besteht die Möglichkeit zwischen zwei Mitteln auszuwählen.

Pestizide sind günstig und schützen die Ernteerträge zu 100%. Jedoch wirken sie sich schädigend auf die Bodenqualität aus. Hingegen sind **Nützlinge** teuer und schützen nur 80% der Ernte. Dafür haben sie keinen Einfluss auf die Bodenqualität.

Einsatz von Maschinen

Eine moderate Steigerung des Maschineneinsatzes hat ertragssteigernde Wirkung. Wird dieser jedoch zu stark gesteigert, sinkt die Bodenqualität.

Auf lange Sicht hat eine stetige Steigerung des Maschineneinsatzes somit negative Folgewirkungen auf die Höhe des Ernteertrags. Zudem steigen die Grundkosten, die pro Runde zu zahlen sind.

Bio-Siegel

Abhängig von den gewählten Aktionen kann das Bio-Siegel erworben werden. Bedingungen hierfür sind, angelehnt an die EU-Richtlinien zum ökologischen Anbau, dass ausschließlich tierischer Dünger und Nützlinge eingesetzt werden.

Für den Erhalt des Bio-Siegels müssen höhere Kosten für Saatgut sowie höhere Grundkosten für die Landfläche bezahlt werden. Ausgleichend wird ein höherer Verkaufspreis für die Ernteerträge erzielt.

Ereignisse

Start von Runde 2

- Wetter: Normal
- Schädlinge: Keine
- Gewinn: 20589

Nachdem alle Gruppen ihre Entscheidungen abgeschickt haben, wird per Zufallsprinzip bestimmt, ob in der vergangenen Spielrunde schlechtes Wetter oder Schädlinge aufgetreten sind.

Das Auftreten eines **Schädlings** hat ertragsmindernden Einfluss auf bestimmte Pflanzen.

Schlechtes **Wetter** wirkt sich in unterschiedlicher Intensität mindernd auf den Ernteertrag der Pflanzen aus. Zudem wird bei den Wetterereignissen „Dürre“ und „Überschwemmung“ die Bodenqualität verringert. Dieser Effekt ist umso stärker, je niedriger der Ausgangswert der Bodenqualität ist.

SOL



Zusammenhänge des Planspielmodells

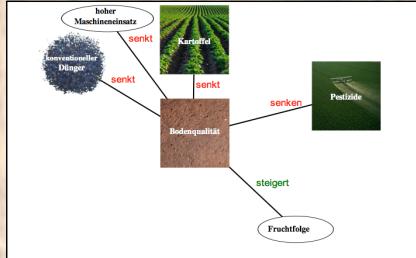
Aktionen	Ökonomische Wirkung	Ökologische Wirkung
Konventioneller Dünger	<ul style="list-style-type: none"> • Geringe Kosten 	<ul style="list-style-type: none"> • Starke Steigerung Mineralstoffe • Senkung Bodenqualität
Tierischer Dünger	<ul style="list-style-type: none"> • Hohe Kosten 	<ul style="list-style-type: none"> • Moderate Steigerung Mineralstoffe
Pestizide	<ul style="list-style-type: none"> • Geringe Kosten • 100% Schutz vor Schädlingen 	<ul style="list-style-type: none"> • Senkung Bodenqualität
Nützlinge	<ul style="list-style-type: none"> • Hohe Kosten • 80% Schutz vor Schädlingen 	<ul style="list-style-type: none"> • Keine ökologische Wirkung
Maschinen	<ul style="list-style-type: none"> • Steigerung Grundkosten • Steigerung Ernteertrag 	<ul style="list-style-type: none"> • Senkung Bodenqualität
Fruchtfolge	<ul style="list-style-type: none"> • Erfordert Anbau von Pflanzen mit geringer ökonomischer Effizienz 	<ul style="list-style-type: none"> • Steigerung Bodenqualität
Monokultur	<ul style="list-style-type: none"> • Ermöglicht dauerhaften Anbau von Pflanzen mit hoher Effizienz • Steigerung Ernteertrag durch Spezialisierung 	<ul style="list-style-type: none"> • Senkung Bodenqualität
Brache	<ul style="list-style-type: none"> • Kein Ernteertrag/keine Gewinne 	<ul style="list-style-type: none"> • Steigerung Bodenqualität
Bio-Siegel	<ul style="list-style-type: none"> • Hohe Kosten/Steigerung Grundkosten • Hoher Verkaufswert • Bedingungen: Tiere als Dünger, Nützlinge 	<ul style="list-style-type: none"> • Keine ökologische Wirkung
Wetter	<ul style="list-style-type: none"> • Senkung Ernteertrag 	<ul style="list-style-type: none"> • Senkung Bodenqualität durch Dürre und Überschwemmung
Schädlinge	<ul style="list-style-type: none"> • Senkung Ernteertrag 	<ul style="list-style-type: none"> • Keine ökologische Wirkung
Mineralstoffe	<ul style="list-style-type: none"> • Je nach Mineralstoffgehalt Steigerung oder Senkung des Ernteertrags 	<ul style="list-style-type: none"> • Keine ökologische Wirkung
Bodenqualität	<ul style="list-style-type: none"> • Je nach Höhe der Bodenqualität Steigerung oder Senkung des Ernteertrags 	<ul style="list-style-type: none"> • Je nach Höhe der Bodenqualität Steigerung oder Senkung der Mineralstoffe

SOIL

Rückmeldungen

Soil	Spielfeld	Fruchtfolge	Bodenqualität	Mineralstoffe	Ernteertrag	Finanzen	
		Vorherige Runde	1	2	Nächste Runde		Runde abschicken
Weizen	gut	Weizen	gut	Kartoffel	gut	Kartoffel	gut
Weizen	gut	Weizen	gut	Kartoffel	gut	Kartoffel	gut
Weizen	gut	Weizen	gut	Kartoffel	gut	Kartoffel	gut
Weizen	gut	Weizen	gut	Kartoffel	gut	Kartoffel	gut
Weizen	gut	Weizen	gut	Kartoffel	gut	Kartoffel	gut
Weizen	gut	Weizen	gut	Kartoffel	gut	Kartoffel	gut

Um die Auswirkungen eigener Handlungssentscheidungen beobachten zu können, erhalten die Gruppen nach jeder Spielrunde Rückmeldungen über den Status Quo der ökologischen Faktoren Fruchtfolge, Bodenqualität und Mineralstoffe sowie zur Höhe des erzielten Ernteertrags und des daraus resultierenden finanziellen Gewinns. Anhand dieser Rückmeldungen können die Lernenden den Erfolg ihrer gewählten Strategie kontrollieren und diese ggf. modifizieren.



Der Zustand von Fruchtfolge, Mineralstoffen, Bodenqualität und Ernteertrag wird unter dem jeweiligen Tab angezeigt. Ursachen für Veränderungen eines Parameters auf einer bestimmten Feldfläche, können sich die Lernenden durch Klicken auf diese Feldfläche, in Form von Wirkungsdiagrammen, anzeigen lassen.

	Gruppe 1	Gruppe 2
Getroffene Entscheidungen aus der vorherigen Runde		
Übersicht		
Ausgaben	-41.601,00 €	-19.593,00 €
Saatgut	-3.080,00 €	0,00 €
Investitionen	-10.000,00 €	0,00 €
Laufende Kosten	-28.521,00 €	-19.593,00 €
Einnahmen	62.190,00 €	0,00 €
Gewinn	20.589,00 €	-19.593,00 €
Kapital	40.589,00 €	407,00 €

Anhand der Finanztabelle können die Entscheidungen der verschiedenen Gruppen sowie die Einnahmen und Ausgaben verglichen werden. Die Tabellenspalten lassen sich durch Klicken auf die Überschrift ausklappen.

Hinweis: Um zu vermeiden, dass Schülerinnen und Schüler tatsächliche Folgen ihres Handelns ignorieren, kann die „Tabelle zur Handlungsplanung“ (s. „Spielmaterial“) genutzt werden. Durch diese werden die Lernenden angeregt, Handlungsziele zu protokollieren und anhand der Rückmeldungen zu überprüfen.

Abschluss des Planspiels

Zum Abschluss wird der Spielverlauf gemeinsam reflektiert. Damit die Lernenden eigene Rückschlüsse und Erkenntnisse formulieren, diskutieren sie zunächst in ihrer Gruppe die Geschehnisse des Planspiels und bewerten dessen Verlauf sowie das erzielte Ergebnis. Hierzu können die bereitgestellten Reflexionsfragen (s. „Spielmaterial“) genutzt werden.

Für das abschließende Klassengespräch referieren die Gruppen ihre diskutierten Inhalte. Im Anschluss werden mit den Lernenden Parallelen und Unterschiede zwischen Planspiel und Realität erarbeitet (s. „Fragen zum Klassengespräch“ bei „Spielmaterial“). Außerdem wird die Tragweite eines nicht-nachhaltigen Handelns auf eine allgemeine Bedeutungsebene generalisiert und mit Bezug auf zentrale Aspekte einer nachhaltigen Entwicklung reflektiert.

Hinweis: Um die Zusammenhänge zwischen den Planspielvariablen zu untersuchen, hat sich die Methode des Gruppen-Concept-Mappings als geeignet erwiesen. Hierzu erhalten die Gruppen die Aufgaben, aus vorgegebenen Planspielvariablen (s. „Spielmaterial“) ein Begriffsnetz herzustellen, indem sie die Variablen durch beschriftete Pfeile verbinden.

Abschließende Fragen für das Klassengespräch

Fragen zum Ausgang des Spiels:

- Hat euch der Ausgang des Spiels überrascht?
- Was war im Nachhinein betrachtet wichtig, um zu gewinnen?
- Würdet ihr in der nächsten Runde etwas anders machen?

Transferfragen:

- Was habt ihr aus den Erfahrungen mit dem Planspiel gelernt?
 - Boden ist zentraler Faktor
- Warum wird der Boden schlechter?
 - Versauerung und Chemisierung: Dünger und Pflanzenschutzmittel -> Ertrag sinkt, nur noch einige Pflanzen anbaubar
 - Wird zusammengedrückt: Maschinen -> Ertrag sinkt
 - Fruchfolge nicht eingehalten oder nur die Pflanzen anbauen, die sehr hohen Ertrag bringen (Monokulturen): Mineralstoffgehalt sinkt, Boden verklumpt
- Ist das Planspiel realistisch?
- Wie wird Landwirtschaft in der heutigen Zeit in Deutschland betrieben?
 - 95% konventionell, 5% ökologisch -> Geschichte
 - Belastung des Bodens durch chemische Mittel und starken Maschineneinsatz → Verlust der Fruchtbarkeit (Verstärkung durch Erosionen, Überschwemmungen, etc.)
 - Teil des Düngers landet im Grundwasser und somit im Trinkwasser der Menschen
 - Intensivierung (immer mehr Ertrag) wegen eigenen Nutzen (Geld und Zeit), ohne Folgen für Natur zu beachten
- Was bedeutet das langfristig?
 - Fruchtbarkeitsverlust (nicht rückgängig)
 - Bedeutung des Bodens als Grundlage der Welternährung

- Wie wird allgemein mit natürlichen Ressourcen umgegangen?
 - Klärung des Begriffs „natürliche Ressourcen“
 - Boden als natürliche Ressource
 - Menschen nutzen natürliche Ressourcen für persönliche Vorteile
- Nachhaltiger Umgang → Was bedeutet das?
 - Wie lässt sich das im Bezug auf den Boden erreichen?
 - Reichhaltige Fruchtfolge
 - Pflanzen anbauen, die auf den Boden abgestimmt sind
 - Auf chemische Dünge- und Pflanzenschutzmittel verzichten

Sortenpass Ackerbohne

Fruchfolge (Ackerbohne nach ...)

Ackerbohne	Gut
Gerste	Gut
Hafer	Gut
Kartoffeln	Gut
Mais	Gut
Roggen	Gut
Weizen	Gut
Zuckerrübe	Gut



→ Höhe des Ernteertrags (dt/ha)

Sehr hoch	ab 48
Hoch	36-47
Mäßig	24-35
Niedrig	13-23
Sehr niedrig	unter 13

Mindestanforderungen an

Bodenqualität	Mäßig
Mineralstoffe	Niedrig

Einfluss des Wetters

Dürre	Stark
Kälte	Mäßig
Überschwemmung	Stark

Preise

	konventionell	ökologisch
Saatgut (pro ha)	120 €	144 €
Verkaufswert (pro dt)	18 €	21 €

Sonstiges

Schädling:	Blattlaus
Besonderheiten: Ackerbohnen steigern die Mineralstoffe und die Bodenqualität.	

Sortenpass Gerste

Fruchfolge (Gerste nach ...)

Ackerbohne	Gut
Gerste	Ok
Hafer	Schlecht
Kartoffeln	Gut
Mais	Gut
Roggen	Gut
Weizen	Gut
Zuckerrübe	Ok



→ Höhe des Ernteertrags (dt/ha)

Sehr hoch	ab 76
Hoch	57-75
Mäßig	38-56
Niedrig	20-37
Sehr niedrig	unter 20

Mindestanforderungen an

Bodenqualität	Hoch
Mineralstoffe	Niedrig

Einfluss des Wetters

Dürre	Stark
Kälte	Stark
Überschwemmung	Stark

Preise

	konventionell	ökologisch
Saatgut (pro ha)	68 €	85 €
Verkaufswert (pro dt)	13 €	14,50 €

Sonstiges

Schädling:	Fritfliege
Besonderheiten: Keine	

Sortenpass Hafer

Fruchfolge (Hafer nach ...)

Ackerbohne	Gut
Gerste	Gut
Hafer	Schlecht
Kartoffeln	Ok
Mais	Gut
Roggen	Gut
Weizen	Gut
Zuckerrübe	Ok



→ Höhe des Ernteertrags (dt/ha)

Sehr hoch	ab 56
Hoch	42-55
Mäßig	28-41
Niedrig	15-27
Sehr niedrig	unter 15

Mindestanforderungen an

Bodenqualität	Mäßig
Mineralstoffe	Mäßig

Einfluss des Wetters

Dürre	Mäßig
Kälte	Stark
Überschwemmung	Stark

Preise

	konventionell	ökologisch
Saatgut (pro ha)	60 €	75 €
Verkaufswert (pro dt)	12 €	14 €

Sonstiges

Schädling:	Fritfliege
Besonderheiten:	Hafer steigert die Bodenqualität.

Sortenpass Kartoffel

Fruchfolge (Kartoffel nach ...)

Ackerbohne	Gut
Gerste	Ok
Hafer	Ok
Kartoffeln	Schlecht
Mais	Ok
Roggen	Ok
Weizen	Ok
Zuckerrübe	Ok



→ Höhe des Ernteertrags (dt/ha)

Sehr hoch	ab 296
Hoch	222-295
Mäßig	148-221
Niedrig	75-147
Sehr niedrig	unter 75

Mindestanforderungen an

Bodenqualität	Hoch
Mineralstoffe	Hoch

Einfluss des Wetters

Dürre	Mäßig
Kälte	Stark
Überschwemmung	Stark

Preise

	konventionell	ökologisch
Saatgut (pro ha)	110 €	133 €
Verkaufswert (pro dt)	4 €	5 €

Sonstiges

Schädling:	Kartoffelkäfer
Besonderheiten:	Keine

Sortenpass Mais

Fruchfolge (Mais nach ...)

Ackerbohne	Gut
Gerste	Schlecht
Hafer	Ok
Kartoffeln	Gut
Mais	Gut
Roggen	Schlecht
Weizen	Schlecht
Zuckerrübe	Gut



→ Höhe des Ernteertrags (dt/ha)

Sehr hoch	ab 88
Hoch	66-87
Mäßig	44-65
Niedrig	23-43
Sehr niedrig	unter 23

Mindestanforderungen an

Bodenqualität	Mäßig
Mineralstoffe	Mäßig

Einfluss des Wetters

Dürre	Mäßig
Kälte	Stark
Überschwemmung	Stark

Preise

	konventionell	ökologisch
Saatgut (pro ha)	70 €	84 €
Verkaufswert (pro dt)	15 €	17 €

Sonstiges

Schädling:	Maiszünsler
Besonderheiten:	Keine

Sortenpass Roggen

Fruchfolge (Roggen nach ...)

Ackerbohne	Gut
Gerste	Gut
Hafer	Gut
Kartoffeln	Gut
Mais	Ok
Roggen	Gut
Weizen	Ok
Zuckerrübe	Ok



→ Höhe des Ernteertrags (dt/ha)

Sehr hoch	ab 80
Hoch	60-79
Mäßig	40-59
Niedrig	20-39
Sehr niedrig	unter 20

Mindestanforderungen an

Bodenqualität	Mäßig
Mineralstoffe	Niedrig

Einfluss des Wetters

Dürre	Mäßig
Kälte	Mäßig
Überschwemmung	Stark

Preise

	konventionell	ökologisch
Saatgut (pro ha)	76 €	95 €
Verkaufswert (pro dt)	13 €	14,50 €

Sonstiges

Schädling:	Blattlaus
Besonderheiten:	Roggen steigert die Bodenqualität.

Sortenpass Weizen

Fruchfolge (Weizen nach ...)

Ackerbohne	Gut
Gerste	Schlecht
Hafer	Ok
Kartoffeln	Gut
Mais	Gut
Roggen	Schlecht
Weizen	Schlecht
Zuckerrübe	Gut



→ Höhe des Ernteertrags (dt/ha)

Sehr hoch	ab 92
Hoch	69-91
Mäßig	46-68
Niedrig	24-45
Sehr niedrig	unter 24

Mindestanforderungen an

Bodenqualität	Hoch
Mineralstoffe	Hoch

Einfluss des Wetters

Dürre	Mäßig
Kälte	Stark
Überschwemmung	Stark

Preise

	konventionell	ökologisch
Saatgut (pro ha)	72 €	90 €
Verkaufswert (pro dt)	15 €	17 €

Sonstiges

Schädling:	Blattlaus
Besonderheiten:	Keine

Sortenpass Zuckerrübe

Fruchfolge (Zuckerrübe nach ...)

Ackerbohne	Gut
Gerste	Ok
Hafer	Ok
Kartoffeln	Gut
Mais	Ok
Roggen	Ok
Weizen	Ok
Zuckerrübe	Schlecht



→ Höhe des Ernteertrags (dt/ha)

Sehr hoch	ab 456
Hoch	342-455
Mäßig	228-341
Niedrig	115-227
Sehr niedrig	unter 115

Mindestanforderungen an

Bodenqualität	Mäßig
Mineralstoffe	Hoch

Einfluss des Wetters

Dürre	Stark
Kälte	Stark
Überschwemmung	Stark

Preise

	konventionell	ökologisch
Saatgut (pro ha)	120 €	144 €
Verkaufswert (pro dt)	3 €	3,50 €

Sonstiges

Schädling:	Drahtwurm
Besonderheiten:	Zuckerrüben steigern die Bodenqualität.



Spielanleitung

Im Planspiel „Soil“ habt ihr die Aufgabe über zehn Spielrunden einen dauerhaft ertragreichen landwirtschaftlichen Betrieb zu errichten. Hierzu besitzt jede Gruppe 40 Hektar (kurz: ha) Land (1 Kästchen = 1 ha) und ein Startkapital von 20.000 Euro. Durch den Anbau von Getreide und Pflanzen sowie die Wahl unterschiedlicher Aktionen könnt ihr in den Spielrunden weitere Gewinne erwirtschaften. Gewonnen hat am Ende die Gruppe, die insgesamt das meiste Geld erwirtschaftet hat.

Aktionen

In den Spielrunden habt ihr die Möglichkeit verschiedene Pflanzen- und Getreidesorten anzubauen sowie unterschiedliche Entscheidungen zu treffen. Die Preise für die verschiedenen Aktionen könnt ihr in der Preistabelle (S. 4) nachlesen. Nach jeder Spielrunde ist Erntezeit. Das bedeutet, dass das von euch angebaute Getreide geerntet und verkauft wird.

Pflanzen- & Getreideanbau

Ihr müsst euch entscheiden, ob und welche Pflanzen- und Getreidesorten ihr anbauen wollt. Auf den Sortenpässen (Erklärung auf S. 5) könnt ihr nachlesen, welche Ansprüche die jeweilige Pflanze an Fruchfolge, Bodenqualität, Mineralstoffe sowie Wetter stellt und durch welchen Schädling sie befallen wird. Die Einhaltung der Standortbedingungen ist wichtig, um einen hohen Ernteertrag und somit einen hohen Gewinn zu erzielen. Der Preis- und Ernteertragstabelle könnt ihr entnehmen, wie teuer das Saatgut ist und welcher Ernteertrag sowie Verkaufswert erzielt werden kann.

Ihr könnt euch auch entscheiden, auf einigen Feldern keine Pflanzen oder Getreide anzubauen (Aktion „Brachland“). Durch diese Aktion kann sich euer Boden erholen, so dass seine Qualität steigt.

Düngemittel

Um den Mineralstoffgehalt eures Bodens zu steigern, könnt ihr zwischen zwei verschiedenen Düngemitteln wählen:

Konventioneller Dünger: Die Mineralstoffe dieses Düngers werden industriell hergestellt. Weil sie hoch dosiert sind, steigern sie den Mineralstoffgehalt des Bodens sehr wirksam. Pflanzen und Getreide werden unmittelbar beim Wachstum unterstützt, so dass der Ernteertrag steigt. Durch die hohe Konzentration der Mineralstoffe wird der Boden überdüngt, so dass die Bodenqualität sinkt.

Tierischer Dünger: Dieser Dünger wird aus den Ausscheidungen von Tieren hergestellt. Um eure gesamte Feldfläche ausreichend zu düngen, müsst ihr auf insgesamt fünf Hektar Land Tiere halten (1 ha Tiere pro 7 ha Pflanzen/Getreide). Im tierischen Dünger sind weniger Mineralstoffe enthalten, so dass der Mineralstoffgehalt des Bodens geringfügiger als beim konventionellen Dünger gesteigert wird. Weil der Boden nicht überdüngt wird, ändert sich die Bodenqualität nicht.

soil

Pflanzenschutzmittel

Zum Schutz eures Ernteertrags vor Schädlingen könnt ihr vorbeugend Pflanzenschutzmittel einsetzen.

Pflanzenschutzmittel tötet Schädlinge ab, bevor Pflanzen und Getreide von diesen befallen werden. Auch hierbei könnt ihr zwischen zwei Mitteln wählen:

Pestizide: Pestizide sind industriell hergestellte Stoffe, die zur Schädlingsbekämpfung eingesetzt werden. Sie wirken sehr effektiv, so dass beim Ernteertrag keine Verluste entstehen. Weil Pestizide sich im Boden anreichern, sinkt dessen Qualität.

Nützlinge: Nützlinge sind natürliche Fressfeinde der Schädlinge und verringern deshalb den Schaden an den Pflanzen. Jedoch wirken Nützlinge nicht so effektiv wie Pestizide, so dass nur 80% des Ernteertrags erhalten bleiben. Nützlinge haben keinen Einfluss auf die Bodenqualität.

Maschineneinsatz

Den Einsatz von Maschinen könnt ihr in 5%-Schritten steigern. Pro Spielrunde ist eine Steigerung um maximal 50% möglich. Wird der Maschineneinsatz in einer Runde nicht gesteigert, verringert er sich um 5%. In der ersten Spielrunde liegt der Maschineneinsatz bei 100%. Maximal ist eine Steigerung auf 200% möglich.

Durch einen gesteigerten Maschineneinsatz könnt ihr eure Felder effizient bewirtschaften und ernten, so dass der Ernteertrag steigt. Weil durch einen erhöhten Maschineneinsatz die Reparatur- und Wartungskosten steigen, müsst ihr in jeder Runde höhere Grundkosten bezahlen. Durch einen intensiven Einsatz von Maschinen werden die Bodenteile zusammengepresst, so dass die Bodenqualität sinkt.

Bio-Siegel

Um euren Betrieb auf den ökologischen Landbau umzustellen, müsst ihr einige Bedingungen erfüllen, die durch ein Gesetz der EU vorgegeben werden:

- Ihr dürft ausschließlich ökologisches Saatgut auf euren Feldern verwenden. Dieses ist teurer als das herkömmliche Saatgut.
- Auf eurem gesamten Feld dürft ihr nur tierischen Dünger sowie Nützlinge zum Pflanzenschutz einsetzen.

Wenn ihr diese Bedingungen einhaltet, bekommt ihr das Bio-Siegel verliehen. Durch den Erhalt des Bio-Siegels steigt der Verkaufswert eures Ernteertrags. Allerdings erwirtschaftet ihr durch den Verzicht auf konventionellen Dünger und Pestizide durchschnittlich einen niedrigeren Ernteertrag. Außerdem müsst ihr höhere Grundkosten für eure Feldfläche bezahlen.



SOL

Ereignisse

Nachdem alle Gruppen ihre Entscheidungen eingetragen haben, werden vom Computer das Wetter und die Schädlinge für die vergangene Spielrunde festgelegt. Diese Ereignisse wirken sich unterschiedlich auf Ernteertrag und Boden aus.

Schädlinge

Schädlinge sind Insekten oder Würmer, die an bestimmten Pflanzen fressen und diese dadurch in ihrem Wachstum beeinträchtigen. Als Folge eines Schädlingsbefalls entstehen Verluste von etwa 50% beim Ernteertrag.

Wetter

Durch schlechtes Wetter wird das Wachstum von Pflanzen und Getreide verringert, so dass der Ernteertrag um 10 bis 20% sinkt. Außerdem wird durch die Wetterereignisse „Dürre“ und „Überschwemmung“ die Bodenqualität in unterschiedlichem Ausmaß gesenkt. Ein Boden mit hoher Qualität hat eine stärkere Widerstandsfähigkeit, so dass sich schlechtes Wetter geringfügiger als bei einem Boden mit niedriger Qualität auswirkt.

Rückmeldungen

Nach jeder Spielrunde erhaltet ihr verschiedene Rückmeldungen:

Finanzen

Ihr bekommt mitgeteilt, wie viel Geld ihr und die anderen Gruppen in der letzten Runde ausgegeben und verdient haben und wie viel Kapital euch insgesamt zur Verfügung steht.

Fruchtfolge

Fruchtfolgen beschreiben geeignete zeitliche Anbaureihenfolgen. Die Einhaltung der Fruchtfolge beugt einem Absinken der Bodenqualität vor, welches als Folge des dauerhaften Anbaus einer einzigen Pflanzen- oder Getreidesorte (Monokultur) auftritt. Die Spezialisierung auf eine Monokultur hat ertragssteigernde Wirkung. Mögliche Fruchtfolgen für eine Pflanzen- oder Getreidesorte könnt ihr auf dem Sortenpass nachlesen. Nach Abschluss der Runde könnt ihr kontrollieren, ob die gewählte Fruchtfolge geeignet war.

Mineralstoffe

Zum Wachstum brauchen Pflanzen Mineralstoffe. Der Mineralstoffbedarf der Pflanzen- und Getreidesorten ist unterschiedlich, so dass dem Boden durch deren Anbau unterschiedlich stark Mineralstoffe entzogen werden. Durch verschiedene Aktionen können die Mineralstoffe wieder gesteigert werden. Rückmeldung über den aktuellen Mineralstoffgehalt eures Bodens sowie die Ursachen für dessen Veränderungen erhaltet ihr nach jeder Runde.

soil

Bodenqualität

Zum Wachstum haben Pflanzen und Getreide unterschiedliche Ansprüche an die Bodenqualität. Diese könnt ihr auf den Sortenpässen nachlesen. Generell ist es für einen hohen Ernteertrag notwendig, dass der Boden eine hohe Qualität hat. Die verschiedenen Aktionen und Ereignisse haben Einfluss auf die Qualität eures Bodens. Deshalb erhaltet ihr nach jeder Runde eine Rückmeldung zum Stand der aktuellen Bodenqualität sowie zu den Ursachen für deren Entwicklung.

Ernteertrag

In jeder Runde erwirtschaftet ihr durch den Anbau von Pflanzen und Getreide einen Ernteertrag. Dieser Ernteertrag, der in Dezitonnen (dt) pro Hektar angegeben wird, wird automatisch für einen festgelegten Preis verkauft. Angaben hierzu findet ihr auf den Sortenpässen.
Über die Höhe der erzielten Ernteerträge erhaltet ihr nach jeder Runde Rückmeldung. Die Höhe des Ernteertrags schwankt. Über die Ursachen für diese Schwankungen könnt ihr euch nach jeder Runde informieren.

Preise der Aktionen

Aktion	Einheit	Preis
Düngemittel		
konventioneller Dünger	pro Hektar	50 Euro
tierischer Dünger	pro Hektar (einmalig) Tierhaltung pro Hektar (jede weitere Runde)	1000 Euro 200 Euro + 10% des Ernteertrags als Futter
Pflanzenschutzmittel		
Pestizide	pro Hektar	50 Euro
Nützlinge	pro Hektar	100 Euro
Maschineneinsatz		
5%-Steigerung		500 Euro
Bio-Siegel		
Kontrolle	pro Runde	200 Euro
Grundkosten Landfläche		
konventioneller Anbau	pro Hektar	500 Euro
ökologischer Anbau	pro Hektar	700 Euro

SOL

Erklärung Sortenpass

Jede Pflanze hat unterschiedlich geeignete Fruchfolgen. Hier könnt ihr nachlesen, nach welchen Pflanzen Ackerbohnen gut angebaut werden können. Die Einhaltung der Fruchfolge steigert die Bodenqualität.

Die Höhe des Ernteertrags ist von verschiedenen Bedingungen abhängig. Je nachdem wie diese Bedingungen erfüllt werden, schwankt die Höhe des erzielten Ernteertrags. Gemessen wird der Ernteertrag in der Einheit „Dezitonnen (dt) pro Hektar (ha)“.

Die Pflanzen haben zum Wachstum unterschiedliche Mindestanforderungen an Bodenqualität und Mineralstoffe. Ob ihr die Anforderungen erfüllt, könnt ihr anhand der Rückmeldungen zum Boden kontrollieren.

Die Wetterereignisse wirken sich unterschiedlich auf das Wachstum der Pflanzen aus. Hier erfahrt ihr, welchen Einfluss die Wetterereignisse auf den Ernteertrag von Ackerbohnen haben.

Die Pflanzen werden durch unterschiedliche Schädlinge befallen. Diesen könnt ihr hier nachlesen.

Sortenpass Ackerbohne

Fruchfolge (Ackerbohne nach ...)

Ackerbohne	Gut
Gerste	Gut
Hafer	Gut
Kartoffeln	Gut
Mais	Gut
Roggen	Gut
Weizen	Gut
Zuckerrübe	Gut



Höhe des Ernteertrags (dt/ha)

Sehr hoch	ab 48
Hoch	36-47
Mäßig	24-35
Niedrig	13-23
Sehr niedrig	unter 13

Mindestanforderungen an

Bodenqualität	Mäßig
Mineralstoffe	Niedrig

Einfluss des Wetters

Dürre	Stark
Kälte	Mäßig
Überschwemmung	Stark

Preise

	konventionell	ökologisch
Saatgut (pro ha)	120€	144€
Verkaufswert (pro dt)	18€	21€

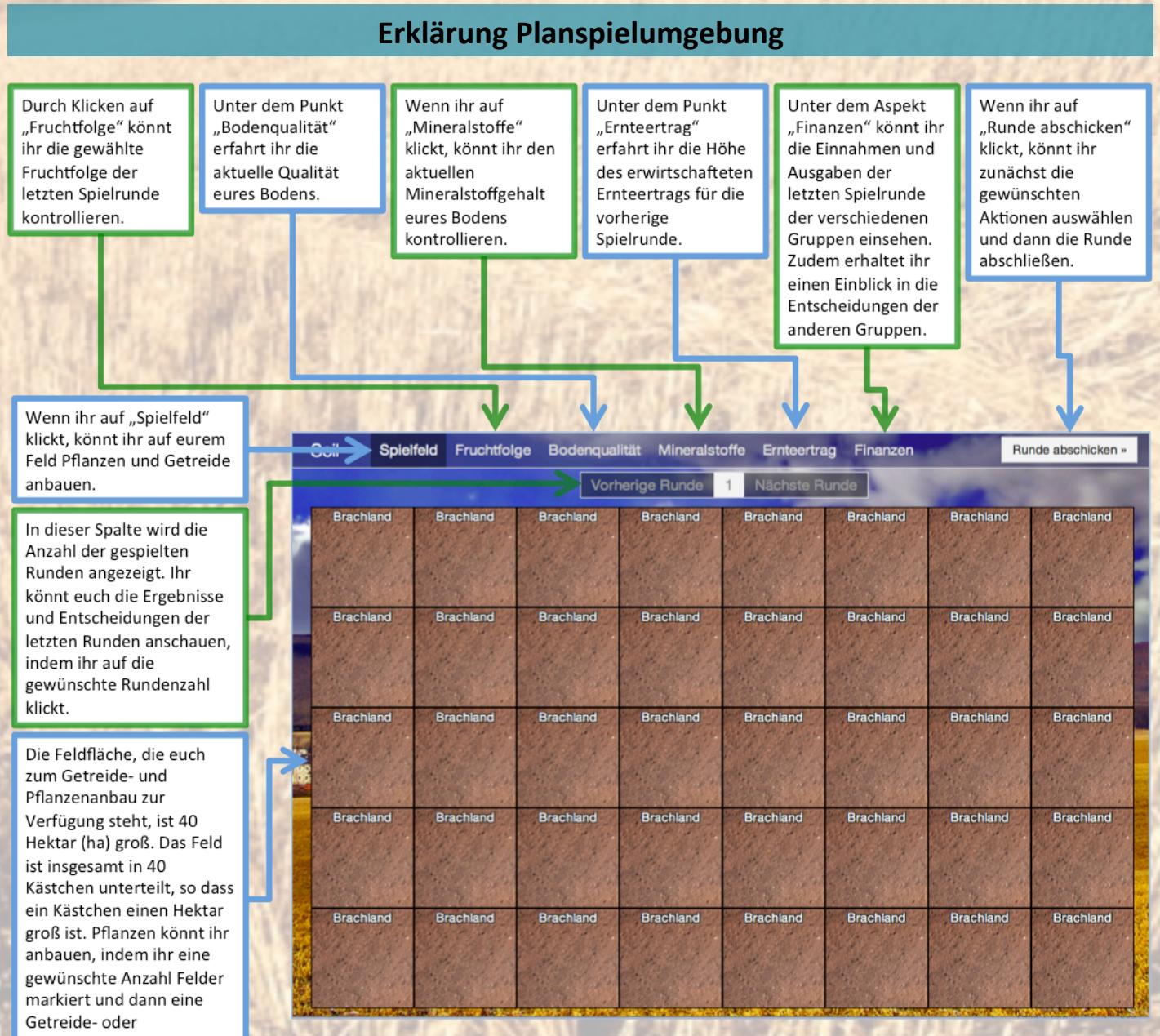
Sonstiges

Schädling:	Blattlaus
Besonderheiten:	Ackerbohnen steigern die Mineralstoffe und die Bodenqualität.

Manche Pflanzen haben Besonderheiten. Diese könnt ihr hier nachlesen.

Die Pflanzen haben unterschiedliche Saatgutpreise und Verkaufswerte beim Ernteertrag. Diese sind davon abhängig, ob ihr euch für eine konventionelle oder ökologische Landwirtschaft entschieden habt.

SOIL



Strategieplanung

Runde	Ziele	Strategie	Indikatoren	Kontrolle
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				

Wirkungsdiagramm Mineralstoffe

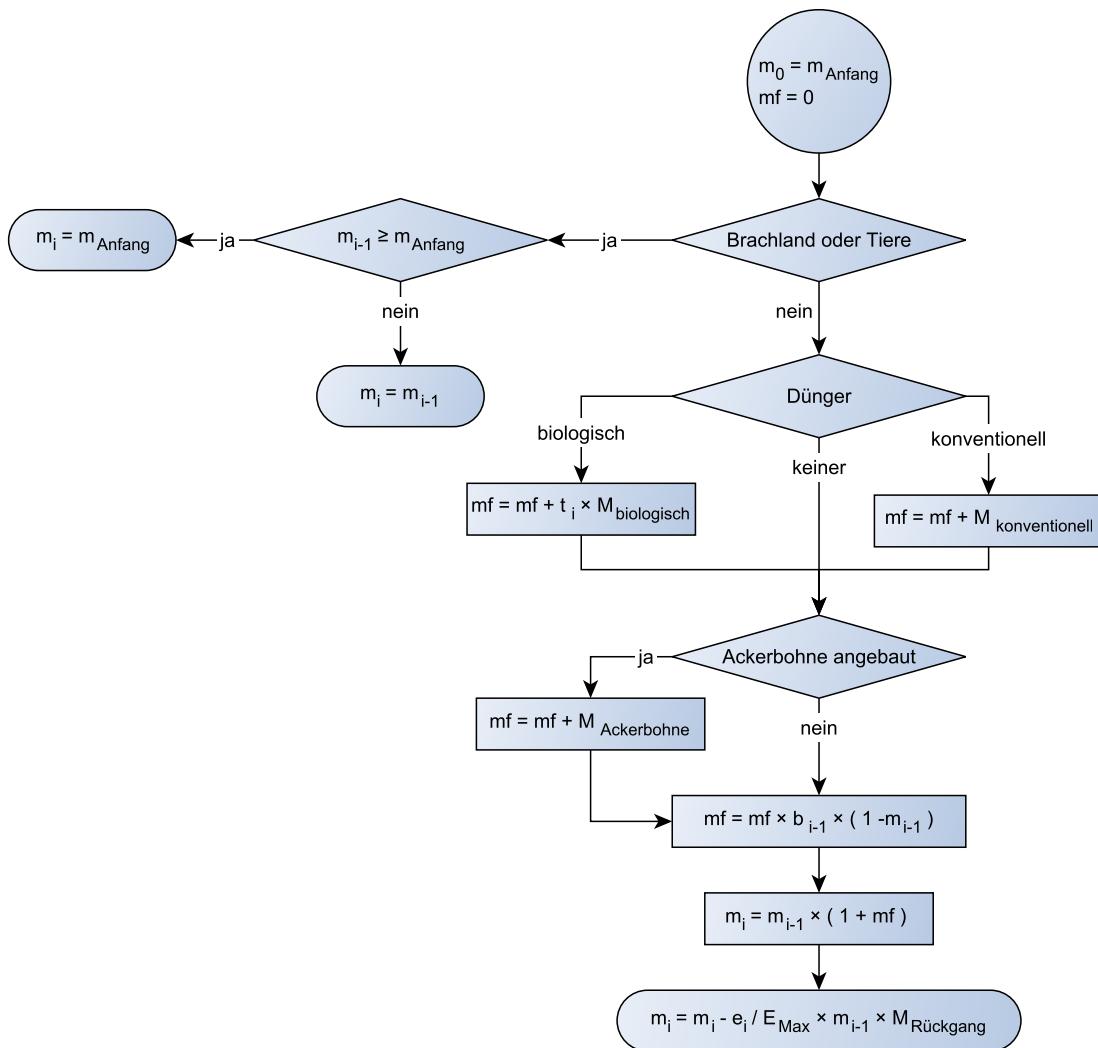


Abbildung B.1.: Wirkungsdiagramm für die Bestimmung des Mineralstoffgehalts pro Feld.
 m_{Anfang} steht für den Mineralstoffgehalt zu Beginn des Spiels. m_i steht für den Mineralstoffgehalt in der neuen Runde i . m_{i-1} steht für den Mineralstoffgehalt in der zuletzt beendeten Runde. mf ist der Modifikator für den Mineralstoffgehalt in der neuen Runde i . b_{i-1} steht für die Bodenqualität in der zuletzt beendeten Runde. t_i steht für die Tiere pro Ackerfläche in der neuen Runde. $M_{\text{biologisch}}$, $M_{\text{konventionell}}$, $M_{\text{Ackerbohne}}$ sowie $M_{\text{Rückgang}}$ sind feststehende Modifikatoren für die gewählten Entscheidungen.

Wirkungsdiagramm Bodenqualität

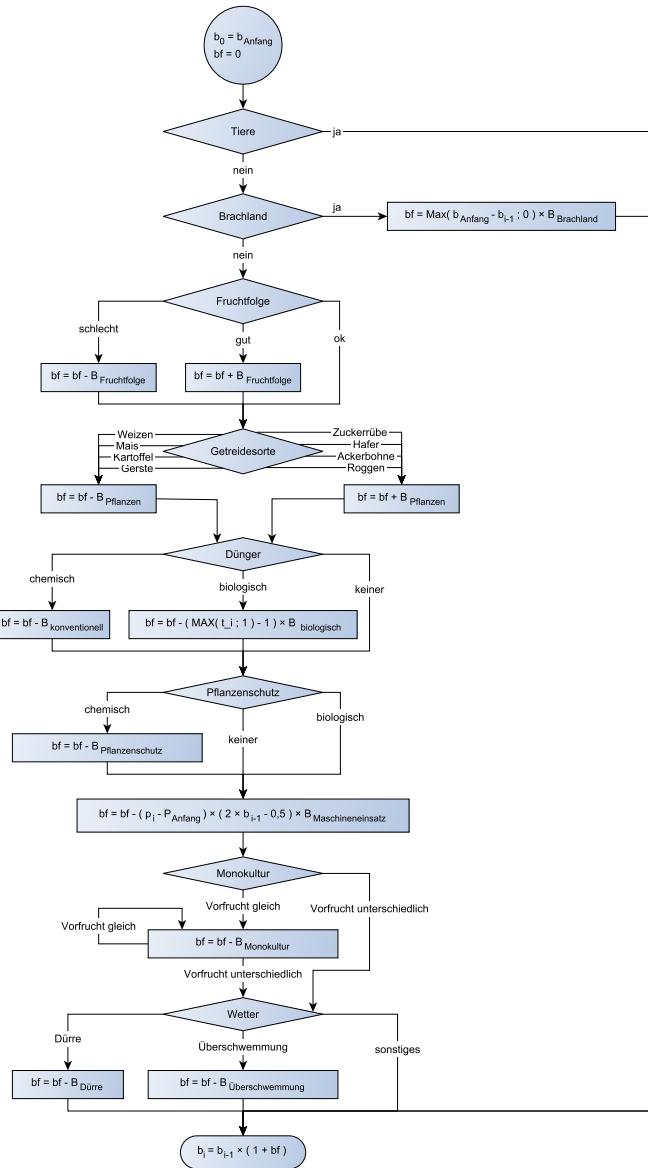


Abbildung B.2.: Wirkungsdiagramm für die Bestimmung der Bodenqualität pro Feld. b_{Anfang} steht für die Bodenqualität zu Beginn des Spiels. b_i steht für die Bodenqualität in der neuen Runde i . b_{i-1} steht für die Bodenqualität in der zuletzt beendeten Runde. bf ist der Modifikator für die Bodenqualität in der neuen Runde. t_i steht für die Tiere pro Ackerfläche in der neuen Runde. p_i steht für den Maschineneinsatz in der neuen Runde. $B_{\text{Brachland}}$, $B_{\text{Fruchfolge}}$, B_{Pflanzen} , $B_{\text{konventionell}}$, $B_{\text{biologisch}}$, $B_{\text{Pflanzenschutz}}$, $B_{\text{Maschineneinsatz}}$, $B_{\text{Monokultur}}$, $B_{\text{Dürre}}$ sowie $B_{\text{Überschwemmung}}$ sind feststehende Modifikatoren für die gewählten Entscheidungen.

Wirkungsdiagramm Ernteertrag

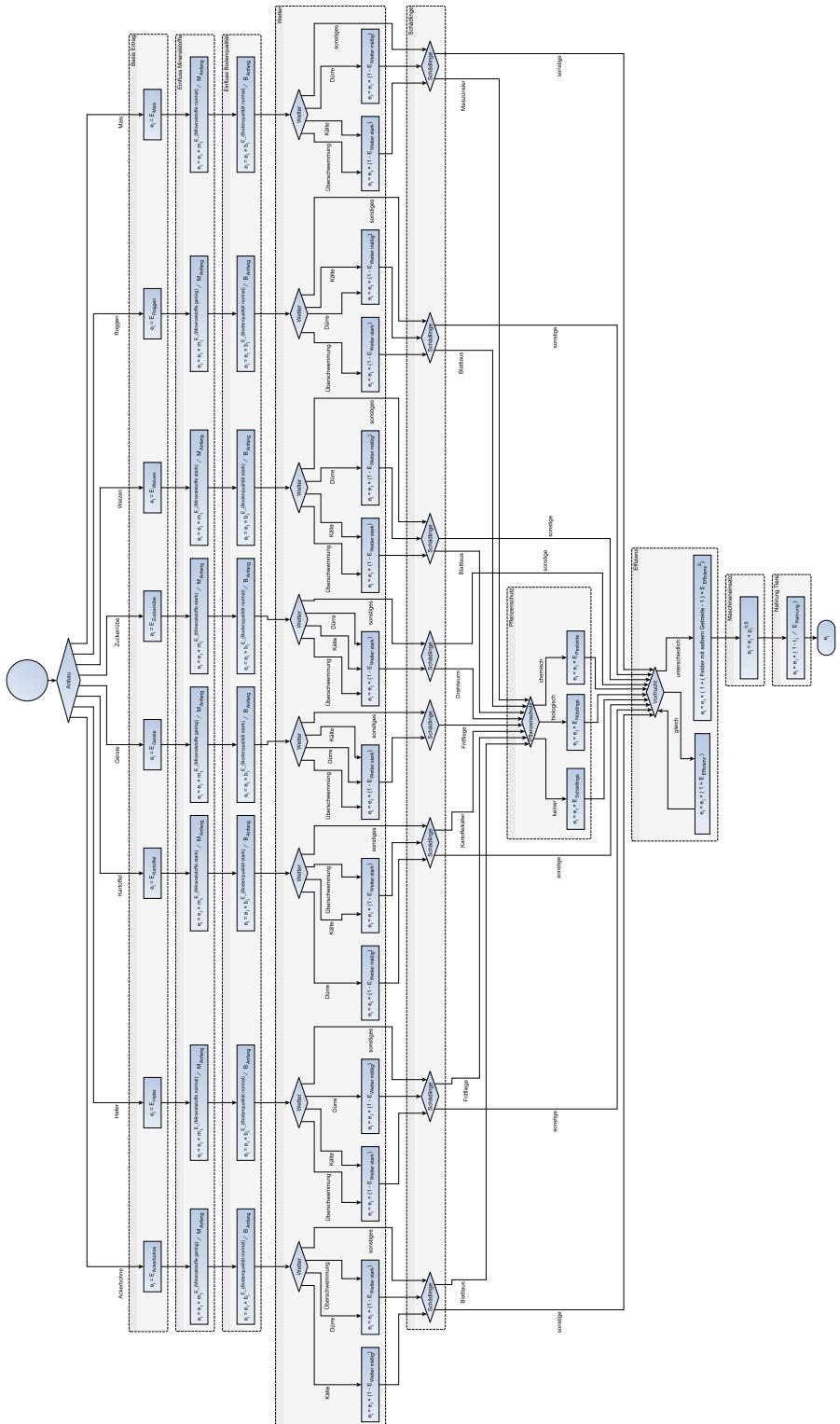


Abbildung B.3.: Wirkungsdiagramm für die Bestimmung des Ernteertrags des Maschineneinsatzes pro Feld. b_i steht für den Ertrag pro Ackerfläche in der neuen Runde i . p_i steht für die Tiere pro Ackerfläche in der neuen Runde. $E_{\text{Ackerbohne}}$, $E_{\text{Kartoffel}}$, E_{Gerste} , $E_{\text{Zuckerzucker}}$, E_{Hafer} , E_{Mais} , E_{Roggen} , E_{Weizen} , $E_{\text{Mineralstoffe normal}}$, $E_{\text{Mineralstoffe stark}}$, $E_{\text{Bodenqualität normal}}$, $E_{\text{Bodenqualität stark}}$, $E_{\text{Wetter mäßig}}$, $E_{\text{Wetter stark}}$, $E_{\text{Schädline}}$, $E_{\text{Nützlinge}}$, $E_{\text{Pestizide}}$, $E_{\text{Effizienz}}$ sowie E_{Nahrung} sind feststehende Modifikatoren für die gewählten Entscheidungen.

Anhang C

Haupterhebung

Auswertung von Gruppe E2-G1

Transkript	Thematische Gliederung	Formulierende Interpretation	Reflektierende Interpretation
E2-G1-R1			
1-34	Pflanzen/Getreide	<p>S1 und S2 betrachten Getreidekarten. S2 schlägt vor, Hafer, Weizen und Gerste anzubauen, weil daraus Cornflakes hergestellt werden könnten.</p> <p>S1 schlägt Kostentabelle auf.</p> <p>S2 stellt fest, dass sie diese brauchen würden.</p> <p>S2 sagt, dass Ackerbohne beim Verkauf „das Meiste“ einbringe.</p> <p>S1 sagt, dass Zuckerrübe viel bringe. Er schlägt deshalb den Anbau von Zuckerrübe und Ackerbohne vor.</p> <p>S2 schlägt vor, „erst mal“ zu schauen, welche Pflanze günstiger sei, um letztlich mehr Geld zu bekommen.</p> <p>Weil die Kosten für Ackerbohne und Zuckerrübe gleich sind, wird erneut der Verkaufswert betrachtet.</p> <p>S2 stellt fest, dass bei Zuckerrübe „voll wenig“ verdient werde und Ackerbohne „das Beste“ sei, „vom Geld, was du dafür bekommst“. Er schlägt deswegen vor, „viele Felder davon zu machen“.</p> <p>S1 wendet ein, dass Ackerbohne „voll teuer“ sei.</p>	<p>Bei der Pflanzenwahl wird zunächst der Verwendungszweck betrachtet.</p> <p>Zur weiteren Auswahl wird die Kostentabelle genutzt und die Pflanzen anhand des Verkaufswerts (Maximalprinzip) und der entstehenden Kosten (Minimalprinzip) ausgewählt.</p> <p>Hierbei nutzen S1 und S2 unterschiedliche ökonomische Prinzipien:</p> <ul style="list-style-type: none"> • S2 schlägt den Anbau von Ackerbohne vor, weil durch diese viel verdient werde (Maximalprinzip). • S1 hingegen lehnt deren Anbau aufgrund hoher Kosten ab (Minimalprinzip).
35-36	Dünger	<p>S1 liest Informationen zum Nährstoffbedarf der Ackerbohne vor.</p> <p>Er kontrolliert daraufhin die Kosten für den Dünger und stellt fest, dass Dünger 50 Euro und Tiere 1000 Euro kosten.</p>	<p>Der Mineralstoffbedarf der Pflanzen wird exemplarisch an Ackerbohne festgestellt.</p> <p>Die Funktion des Düngers (Steigerung der Mineralstoffe) wird erkannt und die hierdurch entstehenden Kosten kontrolliert.</p> <p>Die Mineralstoffe werden somit als schwankender Faktor identifiziert.</p>
38-40	Pflanzen/Getreide	S1 sagt, dass er eine Idee habe und belegt zehn Felder mit Ackerbohne.	Als „Kompromiss“ schlägt S1 vor, zehn Felder mit Ackerbohne zu bebauen (geringe Kosten, hoher Gewinn). Diese „Idee“ impliziert vermutlich, dass zur Kostenreduktion in der ersten Runde nur zehn Felder bebaut werden.
41-51	Dünger	<p>S1 fragt SL nach Kosten für den Dünger.</p> <p>S2 fragt, wie viele Tiere sie zur Düngung des Feldes benötigen würden.</p> <p>SL sagt, fünf Tiere für vierzig Felder und weist darauf hin,</p>	Aufgrund der geringen Kosten wird die Nutzung des chemischen Düngers präferiert (Minimalprinzip).

		dass auch auf andere Weise gedüngt werden könne und dieser Dünger günstiger sei. Die Gruppe entscheidet sich für den Einsatz von Dünger.	
55-61	Pflanzen/Getreide	S1 weist auf die bisherigen Kosten für Ackerbohne hin. Da bisher nur zehn Felder bepflanzt worden sind, schlägt S2 vor, „alles voll [zu] machen“. Er fragt deshalb, was noch etwas bringe.	Zur Gewinnmaximierung schlägt S2 vor, das komplette Feld mit effizienten Pflanzen zu bebauen.
62-67	Dünger	S1 stellt fest, dass die Düngerkosten für das komplette Feld berechnet würden. S2 entgegnet, dass sie deswegen das komplette Feld bebauen müssten, weil der Dünger sonst zu teuer sei.	Damit sich der Einsatz von Dünger als ökonomisch effizient erweist, wird angedacht, das komplette Feld mit Pflanzen zu bebauen (Extremumprinzip).
68-72	Pflanzenschutz	S1 fragt, ob sie Nützlinge oder chemisches Pflanzenschutzmittel einsetzen wollten. Trotz der hohen Kosten schlägt S2 Nützlinge vor.	Um ökonomische Verluste durch Schädlinge zu vermeiden (ökonomische Stabilität), werden die Pflanzen durch Nützlinge geschützt. Der Grund für die Auswahl von Nützlingen, die trotz hoher Kosten genommen werden, bleibt unklar.
73-76	Einsatz von Maschinen	S2 liest die Kosten für eine Steigerung des Maschineneinsatzes vor. Er plädiert diesen um 20% zu steigern. S1 schlägt 30% vor.	Der Maschineneinsatz wird mit einem ökonomischen Nutzen (Maximalprinzip) verbunden, da dieser trotz der entstehenden Kosten um 30% gesteigert wird.
77-79	Bio-Siegel	Der Erwerb des Bio-Siegels wird von S1 abgelehnt.	Da S1 die einzelnen Entscheidungen vorrangig anhand des Minimalprinzips beurteilt, ist dieses wahrscheinlich auch an dieser Stelle leitend.
80-100	Pflanzen/Getreide	S2 hofft, dass Ackerbohne viel Ertrag einbringen werde. S1 schlägt vor, eine weitere Reihe mit Ackerbohne zu bebauen. S2 sagt, dass sie pro Feld 21 Euro erwirtschaften werden. SL weist die Gruppe darauf hin, dass sie auch für nicht bewirtschaftete Felder Fixkosten bezahlen müssten. S1 schlägt deswegen vor, die restlichen Felder mit Weizen zu bebauen. S1 weist darauf hin, dass sie hohe Kosten haben werden.	Aufgrund der Äußerung von S2 lässt sich vermuten, dass er erkannt hat, dass die Ertragshöhe der Pflanzen schwankt. Durch die Auswahl der Pflanzen zeigt sich jedoch, dass der Zusammenhang zum Verkaufswert nicht verstanden worden ist. Da SL darauf hinweist, dass Fixkosten für die gesamte Feldfläche zu zahlen sind, schlägt S1 den Anbau von Weizen vor. Es ist zu vermuten, dass er bei diesem von einer hohen Effizienz ausgeht, da Weizen weniger als Ackerbohne kostet und zudem einen geringfügig niedrigeren Verkaufswert hat (Extremumprinzip). Der Einfluss der Variable Ertrag wird in diese Überlegungen nicht miteinbezogen.
101	Pflanzenschutzmittel	S2 schlägt vor, chemisches Pflanzenschutzmittel zu nehmen, da dieses günstiger sei und sie zudem das Bio-Siegel nicht erwerben wollten.	Aufgrund der unterschiedlichen Kosten schlägt S2 schließlich den Einsatz von chemischen Pflanzenschutzmittel vor (Minimalprinzip).

			Die Möglichkeiten des Pflanzenschutzes werden somit ausschließlich durch ökonomische Faktoren unterschieden. Die Richtlinien für das Bio-Siegel werden erkannt.
E2-G1-R2			
1-4	Schädlinge	S1 sagt, dass die Gruppe, wenn kein Schädling auftrete, 4000 Euro umsonst ausgegeben habe.	Es wird angenommen, dass die Kosten für Pflanzenschutzmittel sich nur beim Auftreten von Schädlingen lohnend erweisen. Weitere Folgewirkungen werden nicht bedacht.
4-9	Landkauf	Die Kosten für die Anschaffung neuer Landflächen werden als hoch bewertet.	Die Möglichkeit des Landkaufs wird aufgrund hoher Kosten negativ bewertet (Minimalprinzip).
10-17	Pflanzen/Getreide	S2 weist auf die unterschiedlichen Werte der Ertragstabelle hin. S1 und S2 versuchen den Zusammenhang zwischen Ertrag und Verkaufswert zu klären.	Der mathematische Zusammenhang zwischen Ertrag und Verkaufswert wird prinzipiell erkannt. Die korrekte Berechnung der Verdiensthöhe bereitet der Gruppe jedoch Schwierigkeiten. Die korrekte Maßeinheit (Dezitonnen) für den Ertrag wird nicht berücksichtigt.
18-20	Einsatz von Maschinen	S2 befürchtet, dass sie aufgrund der hohen Steigerung des Maschineneinsatzes Verlust machen werden.	Minimalprinzip.
22	Tiere	S2 stellt fest, dass sie keine Tiere bräuchten, weil sie auf chemische Weise düngen würden.	
31-35	Boden	Anhand der Auswertung zum Boden stellt S1 fest, dass der Nährstoffgehalt bei 80% liegt. S2 ergänzt, dass die Bodenqualität gut sei.	Bodenqualität und Mineralstoffgehalt werden als gut bewertet.
37-48	Finanzen	Durch einen finanziellen Vergleich mit den anderen Gruppen stellt S2 fest, dass sie den höchsten Gewinn erwirtschaftet hätten.	Der Erfolg der gewählten Strategie (Kostenreduktion) wird bestätigt.
49	Bio-Siegel	S2 schlägt vor, dass sie „Bio-Bauern werden“, weil sie das meiste Kapital hätten.	Hinter dem Vorschlag verbirgt sich einerseits die Annahme, dass das Bio-Siegel hohe Kosten verursacht, die sich die Gruppe jedoch aufgrund des hohen Gewinns aus der ersten Runde leisten kann (sukzessive Steigerung der Ausgaben). Andererseits wird vermutlich angenommen, dass durch das Bio-Siegel ein hoher Verdienst erzielt wird (Maximalprinzip).
51-57	Fruchfolge	SL erklärt Fruchfolge. S2 stellt fest, dass sie gucken müssten, was sie „hinterher“ anbauen würden.	Die Fruchfolge wird korrekt als zeitliche Anbaureihenfolge der Pflanzen verstanden.
58-60	Boden	Da SL die Auswertungen zum Boden erklärt, stellen S1 und S2 erneut fest, dass die Nährstoffe des Bodens 83%	Der Mineralstoffgehalt wird erneut als gut befunden.

		und 80% betragen würden und somit gut seien.	
61-63	Aktionen	<p>Die Gruppe entscheidet sich für den Erwerb des Bio-Siegels.</p> <p>S2 stellt fest, dass sie Nützlinge einsetzen müssten. Der Maschineneinsatz wird um 50% gesteigert.</p>	<p>Um die Gewinne weiter zu erhöhen, entscheidet sich die Gruppe für den Erwerb des Bio-Siegels und eine starke Steigerung des Maschineneinsatzes.</p> <p>Die Anbauweisen werden somit ausschließlich an ökonomischen Faktoren unterschieden. Ökologische Auswirkungen werden nicht diskutiert.</p> <p>Da die Richtlinien für das Bio-Siegel in Runde 1 erkannt worden sind, werden erneut Nützlinge zum Schutz der Pflanzen eingesetzt.</p>
65-76	Tiere	<p>S2 weist darauf hin, dass sie aufgrund des Bio-Siegels mit Tieren düngen müssten.</p> <p>S1 versichert sich bei SL, dass sie bei Erwerb des Bio-Siegels nicht mit „normalem“ Dünger düngen dürften.</p> <p>S2 stellt fest, dass sie sich den Erwerb von Tieren durch den hohen Gewinn der letzten Runde leisten könnten.</p>	<p>Aufgrund der Bio-Richtlinien werden Tiere erworben. Sukzessive Steigerung der Ausgaben.</p>
78-111	Pflanzen/Getreide	<p>S2 fragt, ob sie erneut Ackerbohne anbauen könnten, weil sie für diese nun mehr bekommen würden.</p> <p>S1 betrachtet die Kostentabelle und schlägt Mais vor, da dieser 18 Euro bringe.</p> <p>S2 weist darauf hin, dass Ackerbohne „die perfekte Vorfrucht“ für Kartoffeln und Getreide sei.</p> <p>Da Weizen einen höheren Verkaufswert hat, schlägt S1 vor, Weizen nach Ackerbohne anzubauen.</p> <p>S2 liest vor, dass Ackerbohne „ein guter Stickstoffdünger“ sei und einen „gut durchwurzelten Boden“ hinterlassen würde.</p> <p>S1 liest Fruchfolge für Weizen vor und schlägt anhand der möglichen Auswahl im Abgleich mit der Kostentabelle Zuckerrübe vor.</p> <p>S2 schlägt erneut Ackerbohne vor, so dass sie „Ackerbohne-Weizen-Bauern“ werden würden.</p>	<p>Bei der Pflanzenwahl schlägt S1 zunächst Mais aufgrund des hohen Verkaufswertes vor (Maximalprinzip).</p> <p>S2 richtet sich stattdessen nach der Fruchfolge und stellt fest, dass Ackerbohne eine gute Vorfrucht für Kartoffeln und Getreide sei. Die bodenverbessernde Wirksamkeit der Pflanze wird vorgelesen. Vorrangig wird mit der Einhaltung der Fruchfolge jedoch ein ökonomischer Nutzen verbunden.</p> <p>Aufgrund eines Vergleichs des Verkaufswerts von Kartoffeln und Weizen (als Getreide) schlägt S1 den Anbau von Weizen vor (Maximalprinzip).</p> <p>Auch für Weizen wird eine mögliche Fruchfolge bestimmt. Dabei wird letztendlich auf die Pflanzenauswahl der ersten Runde zurückgegriffen.</p>
112-117	Einsatz von Maschinen	<p>S1 schlägt erneut vor, den Maschineneinsatz um 50% zu steigern.</p> <p>S2 weist darauf hin, dass sie dadurch 5000 Euro bezahlen müssten. Er ergänzt, dass sie jedoch „nicht so viel“ verlieren würden, weil sie Tiere hätten.</p>	<p>Trotz hoher Kosten wird der Maschineneinsatz um 50% gesteigert (Extremumprinzip).</p>
119-126	Finanzen	S1 hofft, dass das Jahr gut werde.	S2 geht aufgrund der Einhaltung der Fruchfolge davon

		S2 sagt, dass sie gut gewirtschaftet hätten, weil sie die Fruchtfolge für Weizen eingehalten hätten. Er schlägt vor, Ackerbohne und Weizen in den folgenden Runden im Wechsel anzubauen.	aus, dass sie „gut gewirtschaftet“ haben werden. Die Fruchtfolge wird somit als zentrale Bedingung eines hohen finanziellen Gewinns gewertet.
E2-G1-R3			
1-24	Finanzen	S2 stellt fest, dass sie in Runde 2 weniger Gewinn erzielt hätten. SL hinterfragt die Ursache hierfür. S2 begründet dies mit dem Tierkauf.	Die Ursache für die sinkenden Gewinne wird monokausal mit den Anschaffungskosten für die Tiere begründet.
25-28	Boden	S1 betrachtet die Auswertungen zum Boden und stellt fest, dass die Fruchtfolge gut gewesen sei.	Die gewählte Fruchtfolge aus Runde 2 wird bestätigt.
29-30	Einsatz von Maschinen	S2 schlägt vor, den Maschineneinsatz erneut um 50% zu steigern.	Maximalprinzip.
31-32	Bio-Siegel	S2 sagt, dass sie das Bio-Siegel nehmen würden. Er fragt SL, wie teuer das Bio-Siegel sei. SL antwortet, 200 Euro.	Die Gruppe wird auf die Zusatzkosten für das Bio-Siegel aufmerksam.
33	Landkauf	S1 stellt fest, dass fünf Felder Land 25.000 Euro kosten würden.	Hohe Kosten für neue Landfläche.
34-39	Tiere	S2 weist darauf hin, dass sie für die Tiere nur noch 1000 Euro Haltungskosten bezahlen müssten.	Sinkende Ausgaben durch Tiere.
40-42	Bio-Siegel	S2 sagt, dass sie das Bio-Siegel weiter machen würden, weil sie dann mehr verdienten. S1 sagt, dass sie Nützlinge bräuchten.	Maximalprinzip.
42-44	Landkauf	S2 schlägt vor, mit dem Landkauf noch eine Runde zu warten, weil sie dann genug Geld hätten.	Minimalprinzip + sukzessive Steigerung der Ausgaben.
45-50	Pflanzen/Getreide	S2 schlägt vor, erneut Weizen und Ackerbohne anzubauen. S1 nimmt die Finanzauswertung zu Runde 1 und sagt, dass er versuchen wolle, in der nächsten Runde erneut so viel Profit zu machen.	S1 schlägt vor, die Pflanzenauswahl der vorherigen Runden beizubehalten. Er vergleicht zudem die Finanzauswertungen, um erneut einen so hohen Gewinn wie in Runde 1 zu erzielen. Die Veränderungen des Bodens werden in diese Überlegungen nicht mit einbezogen.
51-76	Tiere	S2 wird darauf aufmerksam, dass die Höhe des Ertrags durch die Tiere verringert werde. Er schlägt deswegen vor, die Tiere „ab[zu]stechen“. SL weist darauf hin, dass eine Abschaffung der Tiere möglich ist. S2 sagt, dass sie keine Bio-Bauern seien, wenn sie düngen würden.	Da festgestellt wird, dass die Tiere den Ertrag verringern, wird der Einsatz von Dünger erneut thematisiert. Aufgrund eines Kostenvergleichs schlägt S1 zunächst vor, den tierischen Dünger zu behalten. Da SL erklärt, dass durch den chemischen Dünger ein höherer Ertrag erzielt werden könnte, entschließt sich

		<p>S1 berechnet, dass der chemische Dünger 2000 Euro und der Einsatz von Tieren 1000 Euro koste. Er schlägt deswegen vor, die Tiere zu behalten.</p> <p>S1 fragt SL nach der Wirkung der Düngersorten auf den Ertrag.</p> <p>SL weist darauf hin, dass die Pflanzen durch den chemischen Dünger besser wachsen würden.</p> <p>S2 sagt, dass sie dann „auch keinen Bio-Bauern mehr machen“ müssten.</p> <p>S1 schlägt vor, das Bio-Siegel abzugeben.</p> <p>S2 stimmt zu, weil sie dann mehr Felder hätten und keinen Teil des Ertrags an die Tiere verfüttern müssten.</p>	<p>die Gruppe schließlich das Bio-Siegel abzuschaffen und chemischen Dünger einzusetzen (Maximalprinzip). Aufgrund der ertragssteigernden Wirkung des Düngers geht die Gruppe davon aus, dass der Erwerb des Bio-Siegels zur Gewinnmaximierung unnötig sei. Außerdem müsse auch kein Teil des Ertrags als Futter eingesetzt werden.</p>
77-82	Pflanzenschutz	<p>S2 weist darauf hin, dass chemisches Pflanzenschutzmittel günstiger als Nützlinge sei.</p> <p>S1 erkundigt sich bei SL, ob der Einsatz des chemischen Mittels neben dem Verlust des Bio-Siegels weitere Auswirkungen habe.</p> <p>SL antwortet, dass sie sich generell für eine andere Anbauweise entscheiden würden.</p>	<p>Minimalprinzip.</p> <p>Obwohl sich S1 bei SL nach weiteren Folgen des chemischen Mittels erkundigt, werden hierfür keine Weiteren als der Verlust des Bio-Siegels angenommen.</p>
83-84	Pflanzen/Getreide	S2 schlägt vor, alle Felder mit Ackerbohne zu bebauen.	Maximalprinzip.
E2-G1-R4			
1	Landkauf	S2 schlägt vor, Land zu kaufen, wenn die Gruppe genügend Geld habe.	<p>Minimalprinzip.</p> <p>Sukzessive Steigerung der Ausgaben.</p>
2-8	Finanzen	<p>S2 hofft, dass der Ertrag für Runde 3 hoch sein werde.</p> <p>S1 und S2 vergleichen Finanztabellen aus Runde 1 und 2 und stellen fest, dass sie in Runde 2 mehr Geld ausgegeben hätten.</p> <p>S2 sagt, dass sie in Runde 3 jedoch Dünger eingesetzt hätten und die Ausgaben deshalb wieder sinken würden.</p>	<p>Die finanziellen Unterschiede zwischen den Runden 1 und 2 werden monokausal mit den hohen Ausgaben für das Bio-Siegel begründet.</p> <p>Da der Unterschied zwischen den Anbauweisen ausschließlich in der Höhe der Kosten gesehen wird, erwartet die Gruppe, dass die Gewinne für Runde 3 wieder steigen werden.</p>
9-13	Pflanzen/Getreide	S2 stellt fest, dass Weizen mehr Ertrag bringe, weil bei diesem mehr wachse. Er schlägt deswegen vor, alle Felder mit Weizen zu bebauen und die Aktionsentscheidungen aus Runde 1 zu übernehmen.	<p>Die Höhe des Ertrags wird mit der Stärke des Pflanzenwachstums in Verbindung gebracht.</p> <p>Da angenommen wird, dass durch Weizen ein hoher Ertrag erzielt wird, wird dieser zur Maximierung des Gewinns in Kombination mit den Aktionsentscheidungen aus Runde 1 angebaut.</p> <p>Aufgrund des finanziellen Erfolgs aus R1 geht S2 davon aus, dass diese Kombination viel einbringen</p>

			wird.
15-17	Wetter	Das Wetterereignis Kälte wird negativ bewertet.	Ökonomische Folgen des Wetters werden erkannt.
18-23	Pflanzen/Getreide	S2 liest Informationen zum Boden für Ackerbohne und stellt fest, dass diese eine geeignete Vorfrucht für Weizen sei. S1 sagt, dass sie durch Ackerbohne nicht viel Gewinn erhalten würden. S2 sagt, dass sie dafür mit Weizen viel Gewinn machen würden.	Anhand der Betrachtung vorheriger Finanzauswertungen stellt S1 fest, dass durch Ackerbohne ein geringer Gewinn erzielt wird. S2 geht davon aus, dass dieser durch den anschließenden Anbau durch Weizen wieder ausgeglichen wird. Für die Fruchfolge wird somit erstmals eine mittelfristige ökonomische Wirkung beschrieben.
28-39	Boden	S1 und S2 stellen fest, dass die Fruchfolge als gut und ok bewertet worden sei. S2 stellt fest, dass die Nährstoffe ok seien. S1 und S2 bewerten den Status Quo der Bodenqualität negativ, weil dieser mäßig sei. Die hohen Erträge werden hingegen positiv bewertet.	Die einzelnen Auswertungen zum Boden werden betrachtet und die unterschiedlichen Entwicklungen kontrolliert. Diese werden jedoch nicht mit dem eigenen Handeln in Verbindung gebracht.
42-47	Finanzen	S2 stellt fest, dass sie für Runde 3 Verlust gemacht hätten. S2 sagt, dass sie nicht „viel Minus gemacht“ hätten. S1 ergänzt, dass sie „am meisten Geld“ hätten.	Der finanzielle Verlust wird vermutlich ausschließlich dem Anbau von Ackerbohne zugeschrieben, da S1 vorab prognostiziert hat, dass diese nicht viel Gewinn erzielen werde. Ein Zusammenhang zum Boden wird nicht hergestellt, obwohl dessen Veränderung vorab negativ bewertet worden ist.
48-54	Pflanzen/Getreide	S2 schlägt vor, alle Felder mit Weizen zu bebauen. S2 stellt fest, dass Ackerbohnen optimale Vorfrüchte für Weizen seien.	Fruchfolge als Möglichkeit einer mittelfristigen Gewinnmaximierung.
E2-G1-R5			
1-2	Einsatz von Maschinen	S2 fragt, ob sie den Maschineneinsatz um 50% gesteigert hätten.	Maximalprinzip.
3-18	Finanzen	S1 und S2 betrachten Finanzrückmeldung aus Runde 3. S1 stellt fest, dass sie durch Ackerbohne 42.000 Euro eingenommen und 44.000 Euro ausgegeben hätten. S2 sagt, dass sie „mal gucken“ müssten, ob Weizen was bringe. Er ergänzt, dass Weizen „perfekt“ nach Ackerbohne gehe. S1 ergänzt, dass der Boden „dafür geeignet sein“ müsse. S2 hofft, dass Weizen „so hoch wie der höchste Baum im Land“ wachsen werde.	S2 geht weiterhin davon aus, dass Weizen aufgrund der Fruchfolge einen hohen Gewinn erzielle. In diesem Zusammenhang weist S1 zum ersten Mal auf die Bedeutung des Bodens für das Wachstum des Weizens hin. Denn er stellt fest, dass dieser für den Anbau von Weizen „geeignet sein“ müsse. Des Weiteren nimmt er an, dass die entsprechenden Bodenvoraussetzungen durch die Einhaltung der Fruchfolge geschaffen werden. Möglicherweise auch

		<p>S1 und S2 betrachten die Ausgaben für die gewählten Aktionen.</p> <p>S2 stellt fest, dass sie bei 280% Maschinenleistung sind.</p> <p>S2 stellt fest, dass Gruppe 3 weder Dünger noch Pflanzenschutzmittel eingesetzt habe.</p> <p>S1 sagt, dass es „Zeit“ werde, dass sie „wieder Gewinn machen“ würden.</p>	<p>weil die bodenverbessernde Wirksamkeit von Ackerbohne in der ersten Spielrunde benannt worden ist. Wie an späterer Stelle deutlich wird (s. Z. 31-42) ist den Schülern diese Eigenschaft von Ackerbohne noch bewusst.</p> <p>Die Einhaltung der Fruchfolge und der ökologischen Standortvoraussetzungen werden somit explizit als ertragssteigernde Wirkungen benannt.</p> <p>Die Höhe des Ertrags wird erneut als abhängig vom Ausmaß des Pflanzenwachstums beschrieben.</p>
19-24	Boden	<p>S1 und S2 betrachten die Auswertung zum Boden für Runde 4.</p> <p>S2 stellt fest, dass die Fruchfolge „gut“ sei.</p> <p>S2 bewertet die Nährstoffe als „ok“.</p> <p>S1 weist darauf hin, dass diese „höher“ sein könnten.</p> <p>S2 stellt fest, dass die Bodenqualität „nicht gut“ sei.</p> <p>S1 antwortet, dass sie gucken müssten, „was die Bodenqualität erhöht“.</p> <p>S2 schlägt den Anbau von Ackerbohne vor.</p>	<p>Aufgrund der Rückmeldung zum Boden formulieren die Lernenden erstmals die Notwendigkeit, durch entsprechende Korrekturmaßnahmen die Bodenqualität wieder zu erhöhen. Zur Verbesserung des Bodens wird der Anbau von Ackerbohne vorgeschlagen. Ob mit dieser Maßnahme ein ökonomischer Nutzen verbunden wird, bleibt unklar.</p> <p>Ursachen für die Verschlechterungen des Bodens werden nicht thematisiert, so dass kein Bezug zu den eigenen Handlungsentscheidungen hergestellt wird.</p>
25-27	Pflanzen/Getreide	<p>S1 und S2 betrachten Getreidekarten der wählbaren Pflanzensorten.</p> <p>S2 schlägt den Anbau von Gerste vor, da dieser häufig nach Weizen angebaut werde.</p>	<p>Aufgrund der Fruchfolge schlägt S2 den Anbau von Gerste vor. Möglicherweise geht er somit davon aus, dass die Einhaltung der Fruchfolge den Boden verbessert.</p>
29-39	Schädlinge/ Anbauweise	<p>SL weist darauf hin, dass in Runde 4 Blattläuse aufgetreten seien.</p> <p>Schüler aus Gruppe 2 versichert sich, dass Nützlinge schützen würden.</p> <p>S1 fragt, ob Pflanzenschutzmittel schütze.</p> <p>Ein Schüler aus Gruppe 2 sagt, dass sie dann kein Bio-Siegel mehr hätten und dass dieses „hinterher“ mehr Ertrag bringe und sie zudem, das „Essen teurer machen“ könnten.</p> <p>S2 antwortet, dass sie „Essen für Menschen teurer machen“ würden, „die schon kein Geld haben“.</p>	<p>Der ökonomische Nutzen des Bio-Siegels wird mit Gruppe 2 diskutiert. Während Gruppe 2 davon ausgeht, dass durch dieses ein hoher Verdienst erzielt werde, geht Gruppe 1 weiterhin davon aus, dass der konventionelle Anbau mehr Ertrag (durch den Einsatz von chemischem Dünger) bringt.</p>
39-46	Pflanzen/Getreide	<p>S2 schlägt erneut den Anbau von Gerste vor, weil die „viel Ertrag“ bringe und die Fruchfolge nach Weizen geeignet sei.</p> <p>S1 fragt nach den Bodenvoraussetzungen und sagt, dass</p>	<p>Maximalprinzip + Fruchfolge.</p> <p>S1 weist an dieser Stelle explizit auf den Zusammenhang zwischen Boden und Ertrag hin. Denn er prognostiziert, dass die Gruppe aufgrund des</p>

		<p>sie „nicht viel bekommen“ würden, „weil der Boden scheiße“ sei.</p> <p>S2 weist darauf hin, dass es auch Pflanzen gebe, die noch höhere Ansprüche an den Boden stellen würden.</p> <p>S1 und S2 kontrollieren die Kostentabelle und stellen fest, dass Gerste 13 Euro bringen würde.</p>	<p>schlechten Bodens nicht viel Ertrag durch Gerste bekommen werde.</p> <p>S2 spricht sich dennoch für Gerste aus, weil die anderen Pflanzen noch höhere Ansprüche an den Boden stellen würden.</p>
48-56	Finanzen	<p>S1 und S2 stellen fest, dass sie erneut 14.000 Euro Minus erwirtschaftet hätten.</p> <p>S2 stellt fest, dass sie trotzdem das meiste Geld hätten.</p> <p>S1 sagt, dass sie 60.000 Euro durch Weizen verdient hätten.</p> <p>S2 stellt fest, dass Gruppe durch Weizen 70.000 Euro aufgrund des Bio-Siegels eingenommen hätte.</p>	<p>Anhand eines finanziellen Vergleichs stellt die Gruppe exemplarisch am Weizen fest, dass durch den ökologischen Anbau für die einzelnen Pflanzensorten ein höherer Verdienst erzielt wird.</p>
58-87	Pflanzen/Getreide	<p>S2 schlägt erneut den Anbau von Gerste vor.</p> <p>S1 sagt, dass sie auch „ein paar Kartoffeln“ anbauen sollten, weil diese in der „Anschaffung günstig“ seien und sie „dann nicht so viel ausgeben“ würden.</p> <p>S2 stellt fest, dass Kartoffel vier Euro pro Ertrag einbringen würde, dass dieser aber noch „durch Düngen und Pflanzenschutz“ gesteigert werde.</p> <p>S1 stellt fest, dass das Saatgut für Kartoffeln 110 Euro koste.</p> <p>S2 schlägt stattdessen den Anbau von Hafer vor, weil dieser „günstig“ sei.</p> <p>S2 stellt fest, dass durch Gerste mehr verdient werde und plädiert erneut für deren Anbau.</p> <p>S1 stellt fest, dass Hafer „das meiste Wasser“ brauche und bewertet dies als negativ.</p> <p>S2 lehnt den Anbau von Kartoffeln ab, weil diese „voll teuer in der Anschaffung“ seien.</p> <p>S1 fordert S2 auf, noch keine Pflanzen anzubauen und kontrolliert die Bodenqualität.</p> <p>S1 und S2 stellen fest, dass diese bei 47 und 50% liege.</p> <p>S2 schlägt vor, bei 47% Kartoffeln und sonst Gerste anzubauen</p>	<p>Die Pflanzensorten werden an dieser Stelle durch den Einsatz verschiedener Kriterien bewertet:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kosten/Minimalprinzip • Ökologische Standortbedingungen • Ertragshöhe/Maximalprinzip <p>Zudem wird deutlich, dass für den Dünger und das Pflanzenschutzmittel eine ertragssteigernde Wirkung angenommen wird.</p> <p>Vor dem Anbau der Pflanzen wird zudem die Bodenqualität kontrolliert. Da angenommen wird, dass durch Kartoffel wenig verdient wird, wird diese auf den Feldern mit geringer Bodenqualität angebaut. Um den Ertrag von Gerste zu steigern, wird diese auf den Feldern mit der höchsten Bodenqualität angebaut. Ein Zusammenhang zwischen Boden und Ertrag wird somit angenommen.</p>
88-94	Aktionen	<p>S2 sagt, dass sie die Maschinen steigern sollten, weil andernfalls das „Feld im Arsch“ sei. Er ergänzt, dass sie diesmal nur um 20% steigern würden.</p> <p>S2 sagt, dass sie „auf jeden Fall“ düngen sollten.</p>	<p>Für den Maschineneinsatz wird eine ertragssichernde Wirkung formuliert. Zur Reduktion der Ausgaben wird dieser jedoch nur um 20% gesteigert (Minimalprinzip). Dünger und Pflanzenschutzmittel werden erneut zur</p>

		S1 sagt, dass sie auch Pflanzenschutzmittel nehmen würden.	Ertragssteigerung eingesetzt.
E2-G1-R6			
1-7	Pflanzen/Getreide	S2 hofft, dass Gerste „sehr hoch und ertragreich“ sei. S1 stellt fest, dass Kartoffel einen sehr hohen Nährstoffbedarf habe und bewertet dies negativ. S2 stellt fest, dass Kartoffel durch den Kartoffelkäfer befallen werde und bewertet dies ebenfalls negativ,	Die ökologischen Standortvoraussetzungen der Kartoffel werden aufgrund der hohen Ansprüche negativ bewertet. Implizit wird demnach bereits davon ausgegangen, dass durch den Anbau von Kartoffel in Runde 5 ebenfalls ein geringer Verdienst erzielt werde.
9-10	Anbauweise	S1 stellt fest, dass sie „voll die Chemiebauern“ wären. S2 ergänzt, dass ihr Essen „kleine Kinder vergifte“.	Die konventionelle Anbauweise wird mit dem Ausdruck „Chemiebauern“ gleichgesetzt und deswegen negativ bewertet. Jedoch gründet diese Bewertung nicht auf einer Betrachtung der ökologischen Auswirkungen für die Umwelt, sondern auf gesundheitlichen Folgen für den Menschen. Da dieser Aspekt für den Planspielverlauf keine Rolle spielt, wird der konventionelle Anbau beibehalten.
11-13	Pflanzen/Getreide	S1 stellt fest, dass durch Mais gut verdient werde.	Maximalprinzip.
15-17	Wetter	S1 fragt, ob es in Runde 5 geregnet habe. SL antwortet, dass es weder Schädlinge noch ein bestimmtes Wetterereignis gegeben habe.	
18-26	Pflanzen/Getreide	S2 weist darauf hin, dass Mais „fast auf allen Böden“ gehe. Die Gruppe entscheidet sich deshalb für einen flächendeckenden Anbau von Mais.	Ökologische Standortvoraussetzung: Boden.
28-35	Finanzen	S1 stellt fest, dass sie durch Kartoffeln Minus gemacht hätten. S2 sagt, dass sie 16.000 Euro Minus gemacht hätten.	Die eingangs formulierte Annahme von S1 wird durch die Finanzauswertung bestätigt, so dass der finanzielle Verlust für Runde 5 ausschließlich der Wahl der Kartoffel zugeschrieben.
39-44	Boden	S1 stellt fest, dass die Fruchfolge schlecht sei. S2 stellt fest, dass der Boden bei Kartoffel „besser geworden“ sei. S2 stellt fest, dass der Ertrag überall niedrig sei. S1 und S2 beschließen, die zuvor getroffenen Planungen dennoch beizubehalten.	Da die Aussage von S2 nicht zutreffend ist, hat er entweder die Auswertungen zur Bodenqualität mit dem Mineralstoffgehalt verwechselt oder er leugnet die weitere Verschlechterung des Bodens.
E2-G1-R7			
1	Organisatorisches	S2 fehlt in dieser Stunde.	
2-4	Finanzen	Schüler aus Gruppe 2 stellt fest, dass die Gruppe 30.000	

		Euro Minus gemacht habe.	
12-22	Pflanzen/Getreide	S1 betrachtet Finanzauswertungen und Planungstabellen aus den vorherigen Runden. S1 baut Ackerbohne und Mais an. Der Einsatz von Maschinen wird nicht gesteigert.	Da für Ackerbohne zuvor stets eine negative ökonomische Effizienz angenommen worden ist, wird diese möglicherweise zur Steigerung der Bodenqualität angebaut. Für Mais wurde zuvor festgestellt, dass dieser auf allen Böden angebaut werden könne. Zudem ist auch im Hinblick auf die Fruchfolge ein dauerhafter Anbau möglich.
E2-G1-R8			
3-4	Bio-Siegel	S1 fragt SL nach dem Bio-Siegel. SL erklärt Bio-Siegel.	
6-8	Finanzen	S1 betrachtet alte Auswertungen.	
9-11	Finanzen	SL gibt Finanzauswertung zu Runde 7. S1 stellt fest, dass die eigene Gruppe 19.000 Euro Minus, Gruppe 2 15.000 Euro Minus und Gruppe 3 15.000 Euro Plus gemacht hätte.	
12-13	Pflanzen/Getreide	Gruppe 2 stellt fest, dass Gruppe 3 nur Mais angebaut habe. S1 baut ausschließlich Mais an.	Die Entscheidungen von S1 richten sich vermutlich aufgrund des finanziellen Erfolgs von Gruppe 3 an deren Entscheidungen aus.
14	Anbauweise	S1 entscheidet sich für den Erwerb des Bio-Siegels und setzt deswegen sowohl Tiere als auch Nützlinge ein.	
E2-G2-R8			
89-93	Ertrag	S1 fragt Gruppe 2, wie viel Ertrag die Gruppe auf dem Land erzielt habe.	Ertrag wird weiterhin als Einflussfaktor erkannt, obwohl dessen Funktion nicht genau benannt werden kann.
113-123	Boden	Durch einen Fehler im Planspielmodell werden auf einigen Feldern zur Bodenauswertung Rauten angezeigt. S1 stellt fest, dass sein Boden „tot“ sei. Er prognostiziert, dass er ein hohes Minus haben werde, weil er überall sehr niedrigen Ertrag habe.	Der Zustand des Bodens wird durch die Nutzung des Wortes „tot“ als funktionslos beschrieben. Generell wird ein Zusammenhang zwischen Gewinnhöhe und Ertrag erkannt.
140-153	Finanzen	S1 und Gruppe 2 wundern sich, dass sie die gleichen Entscheidungen wie Gruppe 3 getroffen, aber dennoch ein Minus erwirtschaftet hätten.	Diese Stelle bestätigt, dass S1 in R8 tatsächlich seine Entscheidungswahl an Gruppe 3 ausgerichtet hat. Er betont sein Unverständnis über die unterschiedlichen Gewinne der Gruppen, da er die gleiche Strategie wie Gruppe angewandt habe. Er geht demnach davon aus, dass die verschiedenen Aktionen sich kurzfristig auf die Höhe des Gewinns

			<p>auswirken. Ein Zusammenhang zum Zustand des Bodens wird nicht hergestellt.</p>
E2-G1-R			
3-9	Finanzen	<p>S1 stellt fest, dass die Finanzen erst „voll hoch“ und dann sehr schlecht gewesen seien. S1 sagt, dass sie „genau das Gleiche angebaut“ hätten wie die anderen Gruppen und dass er nicht verstehet, warum sie Minus gemacht hätten. Schüler aus Gruppe 2 weist S1 darauf hin, dass die Einnahmen auch vom Maschineneinsatz abhängen würden, dass dieser „nicht so viel“ sei. S1 erwidert, dass die Maschinenleistung nicht bezahlt werden müsse, sondern „schon da“ sei und außerdem ein hoher Einsatz viel bringe.</p>	<p>S1 betont erneut sein Unverständnis über die unterschiedlichen finanziellen Gewinne der Gruppen, die trotz der gleichen Strategie aufgetreten seien. Obwohl Gruppe 2 darauf hinweist, dass die finanziellen Entwicklungen beispielsweise von der Höhe des Maschineneinsatzes abhängen, geht S1 weiterhin davon aus, dass ein hoher Einsatz viel bringe (Viel bringt viel).</p>
E2-K1			
42-54	Reflexion	<p>S1 reflektiert, dass die ersten sechs Runden mit S2 Spaß gemacht hätten, weil das Spiel ein System habe. Er sagt, dass es noch besser wäre, wenn es nicht nur acht Runden, sondern noch längere Zeit spielen würde. S1 resümiert, dass die Gruppe am Anfang gut gestartet sei, dass sie aber nicht auf die Fixkosten geachtet hätten. Diese seien doppelt so hoch gewesen wie bei Gruppe 3. S1 gibt an, dies erst abschließend festgestellt zu haben. Auf Nachfrage von SL äußert S1, dass der Boden zu Beginn gut und dann ziemlich schnell schlecht geworden sei.</p>	<p>Das finanziell schlechte Abschneiden der Gruppe wird von S1 abschließend mit den hohen Fixkosten durch den Maschineneinsatz begründet. Er sagt, dass er auf diese erst nach Abschluss des Planspiels aufmerksam geworden wäre. Obwohl SL nach der Verschlechterung des Bodens fragt, wird diese von S1 nicht zur Erklärung genutzt.</p>

Auswertung von Gruppe E2-G2

Transkript	Thematische Gliederung	Formulierende Interpretation	Reflektierende Interpretation
E2-G2-R1			
1-11	Pflanzen/Getreide	S1 spricht sich gegen den Anbau von Weizen aus, weil Weizen „hohe Ansprüche“ habe. S1 sagt, dass sie Mais und Kartoffeln pflanzen sollten, weil Mais „nur vier Monate“ brauche, „bis er geerntet“ werde.	Bei der Pflanzenwahl werden zunächst die Informationen auf den Getreidekarten betrachtet. Ausschlaggebendes Auswahlkriterium ist bei dieser anfänglichen Betrachtung eine „kurze Anbaudauer“. Auf Ablehnung stößt hingegen die Formulierung „hohe Ansprüche“ auf der Getreidekarte für Weizen.
13	Bio-Siegel	S2 schlägt vor, Bio anzubauen, weil „Bio [...] am wenigsten dauert“.	Das Auswahlkriterium „kurze Anbaudauer“ wird auf das Bio-Siegel übertragen.
14-24	Pflanzen/Getreide	S1 plädiert für Roggen, weil dieser „sehr robust“ sei.	Die Formulierung „sehr robust“ wird positiv bewertet.
24-25	Nützlinge	S2 sagt, dass sie „biologisches Pflanzenschutzmittel“ bräuchten. S1 sagt, dass dies Nützlinge seien.	Bio-Richtlinien.
27-28	Dünger	S1 fragt, wie viel Dünger sie einsetzen sollten. S2 schlägt zunächst 100% vor und sagt dann, dass sie erst gucken müssten, „wie viel Dünger kostet“.	Die Planungstabelle löst die irrtümliche Annahme aus, dass der Düngereinsatz prozentual dosiert werden kann.
30-35	Einsatz von Maschinen	S1 fragt, ob sie Maschinen „zur Ernte“ nutzen sollten. S2 antwortet, dass 100% „richtig teuer“ seien. S1 schlägt vor, 50% für Kartoffeln zu nehmen, weil diese „richtig“ geerntet werden müssten. S2 sagt, dass sie für Kartoffeln nur 33% bräuchten.	Der Maschineneinsatz wird als wichtige Maßnahme zur „Ernte“ eingestuft. Aufgrund der hohen Kosten einigt sich die Gruppe darauf, diesen nur für Kartoffeln einzusetzen, weil diese „richtig“ geerntet werden müssten. Diese Annahme beruht vermutlich auf dem Wissen, dass Kartoffeln unter der Erde wachsen (s. Z. 95-102).
40-51	Nützlinge	S2 fragt, wie viel der Einsatz von Nützlingen kostet, um nicht zu „überziehen“ und „Schulden“ zu machen. S1 sagt, dass Nützlinge 100 Euro pro Feld kosten würden. S2 betrachtet Kostentabelle und stellt fest, dass chemisches Pflanzenschutzmittel „natürlich billiger“ sei.	Zur Kostenreduktion (Minimalprinzip) planen die Schüler chemisches statt biologisches Pflanzenschutzmittel einzusetzen. Dass „chemisch“ geringe Kosten verursacht, entspricht der Vorstellung von S2, da er darauf hinweist, dass dieses „natürlich billiger“ sei.
52-62	Dünger	S1 stellt fest, dass chemischer Dünger ebenfalls billiger sei und schlägt deswegen vor, diesen zu nehmen. S2 sagt, dass Dünger „natürlich billiger pro Feld“ sei, dass sie aber Tiere nehmen würden. SL erklärt die Kosten für die Tiere. S2 sagt, dass sie fünf Tiere brauchen und deshalb	Zur weiteren Kostenreduktion schlägt S1 vor, auch den chemischen Dünger einzusetzen. S2 hingegen spricht sich, vermutlich wegen der Richtlinien für das Bio-Siegel, für den Einsatz von Tieren aus. Dieser Vorschlag wird umgesetzt, da der Gruppe durch die Betrachtung der Kosten auffällt, dass der tierische

		einmal 5000 Euro und anschließend 1000 Euro pro Runde zahlen würden.	Dünger ab der zweiten Runde billiger wird.
63	Einsatz von Maschinen	S1 sagt, dass der Einsatz von Maschinen teuer sei, da er 1000 Euro pro 10% koste.	Die Kosten für den Maschineneinsatz werden als hoch bewertet.
64-84	Pflanzen/Getreide	S2 sagt, dass sie ausrechnen sollten, wie viel die Pflanzen kosten würden.	Die Saatgutkosten werden als weiteres Kriterium für die Pflanzenwahl herangezogen.
86-89	Nützlinge	S1 fragt, wie viele Nützlinge sie benutzen wollten. S2 entgegnet, dass Roggen „standhaft“ sei und Kartoffeln „unter der Erde“ wachsen würden, so dass sie nur für zehn Felder Mais Nützlinge brauchen würden.	Auch für den Einsatz von Nützlingen wird angenommen, dass dieser beliebig beschränkt werden kann. Aufgrund der Informationen zu Roggen wird angenommen, dass dieser „standhaft“ gegen Schädlinge sei. Auch für Kartoffeln wird keine Schädlingsgefahr gesehen, weil diese „unter der Erde“ wachsen. Die Gruppe plant deswegen ausschließlich für den Maisanbau Nützlinge zu erwerben.
90-95	Pflanzen/Getreide	S1 liest das notwendige Wetter für Mais vor. S1 liest Informationen zum notwendigen Bodenzustand für Mais vor. S2 wiederholt, dass Roggen „sehr standhaft“ sei. S1 sagt, dass Roggen „auf fast allen Böden“ angebaut werden könne. S1 sagt, dass Kartoffel „einen sehr nährstoffreichen Boden“ brauche. S2 sagt, dass diese Informationen ihnen nicht bei der Entscheidungswahl helfen würden.	Die Standortbedingungen der Pflanzen werden betrachtet. Hierbei wird zunächst das Wetter als Einflussfaktor thematisiert. Als weitere Bedingung wird der Boden benannt. So weist S1 darauf hin, dass Roggen „auf fast allen Böden“ angebaut werden könne. Hingegen braucht Kartoffel „einen sehr nährstoffreichen Boden“. Da die Schüler noch keine Rückmeldung zum Boden bekommen haben und das Wetter erst am Ende der Runde mitgeteilt wird, geht S2 davon aus, dass diese Informationen nicht ausschlaggebend für die Entscheidungswahl seien.
97-103	Finanzen	S2 beauftragt S1, die Gesamtkosten für die Runde zu berechnen. S1 sagt, dass sie etwa 5000 Euro ausgeben würden.	Kostenkalkulation zur Vermeidung von Schulden (s. Z.41-56).
104-105	Pflanzen/Getreide	S1 fragt, was sie auf der letzten freien Feldreihe anbauen würden. S2 schlägt vor, dort nichts anzubauen, um „keine Schulden“ zu machen.	Zur Kostenreduktion (Minimalprinzip) wird angedacht, nicht die gesamte Feldfläche mit Pflanzen zu bebauen. Die zu zahlenden Fixkosten für die Landfläche werden dabei nicht bedacht.
106-120	Nützlinge/Tiere	Erneute Klärung des Unterschieds zwischen Nützlingen und Tieren.	
121-133	Pflanzen/Getreide	SL fragt, warum die Gruppe die letzte Reihe nicht bebaue. S2 antwortet, dass sie diese dann ebenfalls schützen	Durch einen Hinweis der SL werden die Schüler auf den Faktor Ertrag aufmerksam. Dies führt dazu, dass dieser als weiteres Kriterium für die Wahl der Pflanzen

		<p>müssten und dies viel Geld koste. SL weist darauf hin, dass sie dadurch auch Ertrag erwirtschaften würden. S2 fragt, was den meisten Ertrag bringe. S1 nimmt sich die Kostentabelle und sagt, dass Ackerbohne den meisten Ertrag bei Bio bringe, nämlich 21 Euro. S2 fragt, wie viel diese denn kosten würde. S1 sagt, 144 Euro. S2 beschließt, dass sie die fünf Felder mit Ackerbohne bebauen würden.</p>	<p>genutzt wird. Denn S2 schlägt vor auf den letzten fünf Feldern die Pflanze anzubauen, die den meisten Ertrag bringe (Maximalprinzip). Anhand des Vorschlags von S1, Ackerbohne anzubauen, wird deutlich, dass der Ertrag mit dem Verkaufswert der Pflanzen gleichgesetzt wird. Auch die vergleichende Betrachtung von Kosten und Verkaufswert, die für Ackerbohne sehr ineffizient ausfällt, führt nicht zu einer Revision dieser Annahme.</p>
134-153	Landkauf	<p>S2 sagt, dass ein Feld 5000 Euro koste. S1 schlägt vor, kein Land zu kaufen. S2 stimmt zu und sagt, dass sie „für die Runde“ kein Land kaufen würden.</p>	<p>Der Landkauf wird aufgrund hoher Kosten für die erste Runde abgelehnt (Minimalprinzip, sukzessive Steigerung der Ausgaben).</p>
154-172	Nützlinge	<p>S1 sagt, dass sie kein Pflanzenschutzmittel bräuchten, weil sie Nützlinge hätten. S2 sagt, dass sie Nützlinge „nur für den Mais“ haben wollten. S2 sagt, dass sie auch für Ackerbohne Nützlinge bräuchten, damit die Erträge geschützt seien. SL erklärt, dass Nützlinge nur für das gesamte Feld eingesetzt werden könnten. S2 stellt fest, dass sie dann 3000 Euro Schulden machen würden. S1 entgegnet, dass sie keine Schulden machen würden, weil sie in der nächsten Runde Ertrag hätten.</p>	<p>Nützlinge werden ebenfalls als Maßnahme zur Schädlingsbekämpfung erkannt. Zunächst wird geplant, Nützlinge ausschließlich für Mais einzusetzen. Zur ökonomischen Stabilisierung des hohen Ertrags von Ackerbohne, schlägt S2 zudem vor, diese ebenfalls zu schützen. Durch SL wird die Gruppe darauf hingewiesen, dass sie Nützlinge nur für das komplette Feld einsetzen kann. Trotz der hierdurch entstehenden hohen Kosten entscheidet sich die Gruppe zum Schutz der Erträge für den Einsatz von Nützlingen (ökonomische Stabilisierung statt Minimalprinzip).</p>
E2-G2-R2			
1-2	Pflanzen/Getreide	<p>S1 schlägt vor, in der nächsten Runde ausschließlich Ackerbohne anzubauen.</p>	<p>Da die Gruppe davon ausgeht, dass Ackerbohne den höchsten Ertrag erzielt, wird angedacht, diese als Monokultur anzubauen (Maximalprinzip).</p>
6-12	Schädlinge	<p>S1 stellt fest, dass sich die Kosten für das Pflanzenschutzmittel nicht rentiert hätten, weil keine Schädlinge aufgetreten seien. S2 sagt, dass sie dieses trotzdem immer einsetzen würden, um zu verhindern, dass ihre Pflanzen befallen würden.</p>	<p>Die Kosten für die Nützlinge rentieren sich für Runde 1 nicht. Dennoch plant die Gruppe diese weiterhin einzusetzen, weil die Schädlinge als ökonomische Gefahrenquelle wahrgenommen werden.</p>
13-16	Tiere	<p>S2 sagt, dass die fünf Tiere nun 1000 Euro kosten</p>	<p>Sinkende Kosten für Tiere.</p>

		würden.	
16-33	Finanzen	Anhand der Finanzauswertung stellt S2 fest, dass sie ein neues Kapital von 23.365 Euro besitzen würden.	
35-36	Boden	S1 stellt fest, dass die Fruchtfolge „ok“ und die Nährstoffe „gut“ seien.	Die Auswertungen zum Boden werden betrachtet.
38-39	Finanzen	S2 fragt Gruppe 1, wie sie einen Gewinn von 20.000 Euro gemacht hätten. S1 fragt, was diese angebaut hätte.	Die hohen Gewinne von Gruppe 1 werden auf die gewählten Pflanzensorten zurückgeführt. Die gewählten Aktionen werden nicht als ursächlich betrachtet.
40-44	Bio-Siegel	S2 fragt, was ihnen „genau“ das Bio-Siegel bringe. SL erläutert die Vorteile des Bio-Siegels.	
45-68	Pflanzen/Getreide	S1 betrachtet Auswertung zu den Nährstoffen und sucht die Felder heraus, bei denen die Nährstoffe „am besten“ seien. Er schlägt vor, dort Ackerbohne anzubauen, weil diese Nährstoffe „brauchen“ würden. Anschließend korrigiert er sich und stellt fest, dass Kartoffeln Nährstoffe bräuchten. Ackerbohne hätte hingegen „einen niedrigen“ Nährstoffbedarf. S1 sucht die Felder heraus, auf denen die Nährstoffe am niedrigsten sind und sagt, dass sie dort Ackerbohne anbauen würden. S2 schlägt vor, 15 Ackerbohnen anzubauen, weil diese viel Ertrag bringen würden. S1 fragt SL, ob die Nährstoffe in jeder Runde gleich bleiben oder „extrem steigen“ würden. SL weist darauf hin, dass der Nährstoffgehalt, je nach Pflanzensorte, entweder steige oder sinke.	S1 erkennt, dass die Pflanzen zum Wachstum Mineralstoffe brauchen. Deshalb schlägt er zunächst vor, auf den Feldern mit dem höchsten Mineralstoffgehalt Ackerbohne anzubauen, weil diese die ertragsstärkste Pflanze sei (ökonomische Stabilität). Anhand einer erneuten Betrachtung der Getreidekarten stellt S1 jedoch fest, dass Ackerbohne einen niedrigen und Kartoffel einen hohen Mineralstoffbedarf habe. Da die Angabe zum Mineralstoffgehalt nicht als Mindestvoraussetzung sondern als notwendige Bedingung gedacht wird, wird Ackerbohne auf den Feldern mit dem niedrigsten Mineralstoffgehalt angebaut. Um Ackerbohne auch in den nächsten Runden anbauen zu können (Maximalprinzip), fragt S1 SL, ob die Mineralstoffe in jeder Runde „extrem steigen“ würden. Denn dies würde entsprechend der Annahme des Schülers bedeuten, dass der Anbau von Ackerbohne nicht möglich sei.
69-71	Dünger	S2 stellt fest, dass der Nährstoffgehalt durch den Dünger „gleich bleiben“ werde. Er geht davon aus, dass der Erfolg somit 100 prozentig garantiert sei. Er äußert, dass nur das Auftreten von Schädlingen diesem Erfolg schaden könne. Jedoch würden sie gegen diese Nützlinge einsetzen.	Die mineralstoffsteigernde Funktion des Düngers wird erkannt. Die Aussage von S2 verdeutlicht, dass ausschließlich positive Wirkungsfolgen angenommen werden. Die Steigerung der Mineralstoffe wird zudem als gute ökologische Grundlage für einen ökonomischen Erfolg gewertet.

			Als ökonomische Gefahrenquelle wird weiterhin ausschließlich der nicht beeinflussbare Faktor Schädlinge angesehen. Dem Schädlingsbefall wird jedoch durch Nützlinge präventiv vorgesorgt.
72-100	Pflanzen/Getreide	<p>S1 sagt, dass die Gruppe Hafer anbauen sollte, weil dieser 72 Euro kostet und 12 Euro einbringe.</p> <p>S2 schlägt vor, Weizen anzubauen, weil für diesen eine „große Anfrage“ sei.</p> <p>S1 lehnt den Anbau von Weizen aufgrund der hohen Saatgutkosten ab.</p> <p>S1 spricht sich erneut für den Anbau von Hafer aus, da dieser den niedrigsten Preis und einen hohen Verkaufswert habe.</p> <p>S2 fragt, ob Hafer Nährstoffe braucht.</p> <p>S1 sagt, dass Hafer einen mäßigen Nährstoffgehalt braucht.</p> <p>S1 betrachtet die Auswertung zu den Nährstoffen und stellt fest, dass sie keine Felder mit mäßig hätten.</p> <p>Hafer wird trotzdem angebaut.</p> <p>S1 zeigt auf die Felder mit dem höchsten Nährstoffgehalt und sagt, dass er dort Kartoffel anbauen würde.</p>	<p>Bei der Pflanzenwahl werden zunächst unterschiedliche ökonomische Faktoren betrachtet:</p> <ul style="list-style-type: none"> • S1: Saatgutkosten (Minimalprinzip). • S2: „große Anfrage“ → hohe Nachfrage → hohe Einnahmen (Maximalprinzip). • S2: Vergleich von Kosten und Verkaufswert (Extremumprinzip). <p>Aufgrund der geringen Kosten und dem vergleichsweise hohen Verkaufswert entscheidet sich die Gruppe für den Anbau von Hafer. Hierzu werden ebenfalls die erforderlichen Mineralstoffbedingungen kontrolliert. Obwohl S1 feststellt, dass sie keine Felder mit „mäßigen“ Mineralstoffen haben, was als optimale Standortbedingung gewertet wird, wird dieser trotzdem angebaut.</p> <p>Auf den Feldern mit dem höchsten Mineralstoffgehalt wird Kartoffel angebaut.</p>
104-107	Einsatz von Maschinen	Der Maschineneinsatz wird erneut um 30% „für die Kartoffel“ gesteigert.	Wie in Runde 1.
108-110	Bio-Siegel	Die Gruppe beschließt, dass sie das Bio-Siegel behalten möchte.	Ökonomische Vorteile, vermutlich aufgrund des höheren Verkaufswerts.
111-116	Pflanzen/Getreide	<p>S2 schlägt den Anbau von Weizen vor.</p> <p>Deshalb fordert er S1 auf, den Nährstoffbedarf des Weizens zu kontrollieren.</p> <p>S1 stellt fest, dass der Boden für den Anbau von Weizen „ausreichend mit Grundnährstoffen versorgt sein“ müsse.</p>	Standortbedingung: Mineralstoffbedarf.
119-122	Pflanzenschutzmittel	<p>S2 sagt, dass sie auch Nützlinge bräuchten.</p> <p>S1 sagt, dass sie wegen des Bio-Siegels kein Pflanzenschutzmittel nehmen dürfen.</p>	Bio-Richtlinien. Ökonomische Stabilität.
E2-G2-R3			
10-25	Organisatorisches	S1 und S2 erklären Sch1 das Spiel. S2 schlägt vor, dass Sch1 bei der Strategieplanung	In Runde 3 kommt eine Sch1 zu der Gruppe hinzu. Die Zuständigkeiten für die Aufgaben werden verteilt.

		ausrechnet, wie viel die Gruppe voraussichtlich einnehmen werde.	
26-31	Finanzen	Anhand der Finanzrückmeldung zu Runde 2 stellt S2 fest, dass Gruppe 1 nicht „viel Profit“ gemacht habe. S2 sagt, dass in Runde 2 der Kartoffelkäfer aufgetreten und das Wetter normal gewesen sei.	Die sinkenden Gewinne von Gruppe 1 werden festgestellt. Die Ereignisse Wetter und Schädlinge werden im Hinblick auf ihre ökonomische Wirkung betrachtet.
32-42	Pflanzen/Getreide	S1 fragt, wie viel Mais bei Bio koste. Nachdem Sch1 die Kosten benannt hat, schlägt S2 vor, alles mit Mais zu bebauen. S1 stellt fest, dass Mais „immer angebaut“ werden könnte und nur einen mittelmäßigen Nährstoffgehalt brauche.	Die leitenden Kriterien bei der Pflanzenwahl sind weiterhin die Kosten (Minimalprinzip) sowie der Mineralstoffbedarf der Pflanzen. Zudem bezieht S1 erstmals die Fruchtfolge mit ein, da er darauf hinweist, dass Mais „immer angebaut“ werden könnte.
47-50	Einsatz von Maschinen	S2 schlägt vor den Maschineneinsatz um 40% zu steigern, weil sie dann eine Maschinensteigerung von 100% hätten. S1 entgegnet, dass sie wieder 30% machen sollten. S2 stimmt zu, weil sie dann „weniger Verlust“ machen würden.	Es wird angedacht den Maschineneinsatz auf 100% zu „vervollständigen“. Zur Kostenreduktion wird dieser jedoch erneut um 30% gesteigert.
51-52	Landkauf	Der Landkauf wird auf spätere Runden verschoben.	Sukzessive Steigerung der Ausgaben.
53-54	Bio-Siegel	Die Gruppe beschließt das Bio-Siegel zu behalten.	Maximalprinzip.
58-77	Pflanzen/Getreide	S1 schlägt vor, auch ein paar Bohnen anzubauen. Sch1 sagt, dass Ackerbohne 144 Euro koste. S2 betont, dass Ackerbohne nichts bringe. S1 schlägt vor, Ackerbohne und dann Kartoffel anzubauen, weil das „ziemlich viel“ bringe. S2 stimmt zu, weil Ackerbohne „den Sauerstoff bindet“.	Aufgrund der Fruchtfolge von Kartoffel schlägt S1 vor, Ackerbohnen anzubauen, weil das „ziemlich viel“ bringe. Der Fruchtfolge wird somit ein ökonomischer Nutzen zugesprochen. Obwohl die ökonomische Effizienz der Ackerbohne als gering angesehen wird, wird diese angebaut. S2 sieht hierin den Vorteil, dass Ackerbohne „den Sauerstoff bindet“. Dies wertet er als gute Bedingung für den Anbau von Kartoffel, weil in der ersten Runde erkannt worden ist, dass Kartoffel einen hohen Mineralstoffbedarf hat. Somit wird die Einhaltung der Fruchtfolge mit einer Verbesserung der Mineralstoffe gleichgesetzt.
78	Landkauf	S2 schlägt vor, in keiner Runde Land zu kaufen, weil das „nichts bringe“.	Minimalprinzip.
79-132	Pflanzen/Getreide	S1 fragt, was am meisten bringe. Sch1 weist darauf hin, dass Kartoffel die höchsten Erträge erziele.	Obwohl die Gruppe auf die Ertragstabelle aufmerksam wird, wird diese nicht weiter thematisiert, so dass kein Zusammenhang zwischen Ertrag und Verkaufswert

		<p>S1 weist Sch1 darauf hin, dass sie in die Tabelle mit den Verkaufswerten gucken müsste.</p> <p>Sch1 sagt, dass Weizen am meisten bringe.</p> <p>S1 schlägt vor, den Weizen nach Mais und Ackerbohne anzubauen, weil diese als „ideale Vorfrucht“ zählten.</p> <p>Auch die Fruchtfolgen für die anderen Pflanzen werden betrachtet.</p> <p>S2 schlägt vor, Zuckerrüben anzubauen.</p> <p>Sch1 sagt, dass Zuckerrübe einen Ertrag von 360-456 erziele.</p> <p>S2 fragt, wie viel Profit Zuckerrübe mache.</p> <p>Sch1 sagt, vier Euro.</p> <p>S2 schlägt vor in der vorletzten Runde Ackerbohne anzubauen.</p> <p>S1 stimmt zu und sagt, dass er in der vorletzten Runde das anbauen würde, was den besten Mineralstoffgehalt erziele, auch wenn es kaum Gewinn bringe. Er betont, dass sie „dann richtig gut anbauen“ werden.</p>	<p>hergestellt wird. Dennoch führt S2 zur Differenzierung der Variablen die Bezeichnung „Profit“ für den Verkaufswert ein.</p> <p>Anhand des Verkaufswertes wird Weizen als ökonomisch effizienteste Pflanze bestimmt (Maximalprinzip). Zur weiteren Gewinnsteigerung schlägt S1 vor, den Weizen aufgrund der Fruchtfolge nach Mais und Ackerbohne anzubauen.</p> <p>Die Mineralstoffe werden weiterhin als wichtige Bedingung des Pflanzenanbaus gewertet. Dies wird an der Planung von S1 und S2 deutlich, in der vorletzten Runde eine Pflanze mit mineralstoffsteigernder Wirkung anzubauen, um in der letzten Runde „richtig gut an[zu]bauen“. Da die schwankenden Erträge bisher nicht thematisiert worden sind, wird unter einem guten Anbau vermutlich die Pflanzung von „anspruchsvollen“ (im Sinne eines hohen Mineralstoffbedarfs) Pflanzen mit hohem Verkaufswert verstanden. S1 fordert zudem explizit, hierbei auftretende kurzfristige ökonomische Nachteile zu Gunsten mittelfristiger Vorteile zu akzeptieren.</p>
133-139	Nützlinge	Die Gruppe entscheidet sich erneut für den Einsatz von Nützlingen.	Ökonomische Stabilität.
140-141	Tiere	S1 erklärt Sch1, dass sie durch Tiere „Gülle“ erhalten würden.	
142-150	Finanzen	Die Gruppe berechnet die Ausgaben für Runde 3.	Kostenkalkulation für Runde 3.
E2-G2-R4			
1-23	Finanzen	<p>Die Ausgaben für Runde 3 werden weiter berechnet.</p> <p>S1 fragt SL, ob das Bio-Siegel gratis sei.</p> <p>SL weist darauf hin, dass dieses 200 Euro koste.</p> <p>Sch1 sagt, dass sie 15.848 Euro ausgeben werden.</p> <p>S2 sagt, dass sie 31.890 Euro gehabt hätten.</p>	<p>Kostenkalkulation für Runde 3.</p> <p>Die Kosten für das Bio-Siegel werden erkannt.</p>
25-32	Boden	<p>S2 betrachtet die Auswertung zur Fruchtfolge und weist darauf hin, dass diese „gut“ sei.</p> <p>S2 sagt, dass das Feld „gerade gut“ mit Nährstoffen sei.</p> <p>S2 erklärt Sch1, dass sie manchmal „richtig gute Nährstoffe“ hätten. Er fügt hinzu, dass es den Pflanzen</p>	<p>Die Auswertungen zum Boden werden betrachtet.</p> <p>S2 weist Sch1 auf die Bedeutung der Mineralstoffe für den Pflanzenanbau hin.</p> <p>An seiner Erklärung zeigt sich erneut, dass die Angaben zum Mineralstoffgehalt nicht als Mindestvoraussetzung, sondern als starre Bedingung</p>

		„schade“, wenn sie zu viele Nährstoffe bekämen. S1 ergänzt, dass es den Pflanzen auch schaden würde, wenn sie zu wenig Nährstoffe bekämen.	gedacht werden.
33-35	Wetter	S2 fragt, wie die Pflanzen auf Kälte reagieren würden. S1 liest Informationen auf GK-A und stellt fest, dass das Wetter auf Ackerbohne keinen Einfluss habe. S2 sagt, dass Mais nicht auf Kälte reagiere.	Die ökonomischen Auswirkungen des Wetterereignisses „Kälte“ werden im Hinblick auf die einzelnen angebauten Pflanzensorten thematisiert. Da auf den Getreidekarten jedoch keine expliziten Informationen enthalten sind, geht die Gruppe davon aus, dass die angebauten Pflanzen nicht auf die Kälte reagieren.
36-42	Finanzen	S2 sagt, dass sie „am meisten Profit“ gemacht hätten. S1 sagt, dass die dritte Gruppe Minus gemacht habe.	Die steigenden Gewinne bestätigen den Erfolg der gewählten Strategie.
44-46	Boden	S2 sagt, dass sie für die weiteren Planungen wissen müssten, wie gut die Nährstoffe seien.	Standortbedingung Mineralstoffbedarf.
48-49	Pflanzen/Getreide	Aufgrund der in Runde 3 geplanten Fruchtfolge schlägt S3 vor, Weizen und Gerste anzubauen.	Fruchtfolge. Maximalprinzip.
50-51	Einsatz von Maschinen	Der Maschineneinsatz wird um 10% gesteigert.	Vervollständigung auf 100%.
52-55	Pflanzen/Getreide	S2 bestimmt, dass Weizen auf die Maisfelder gesetzt werde, sie jedoch vorab kontrollieren müssten, „wie gut die Nährstoffe geworden“ seien.	Fruchtfolge + Mineralstoffgehalt.
57	Fruchtfolge	S2 betrachtet Auswertung zur Fruchtfolge und sagt, dass „alles gut“ sei.	Die gewählte Fruchtfolge wird bestätigt.
58-79	Pflanzen/Getreide	S1 stellt fest, dass Weizen „hohe Ansprüche an die Bodenqualität“ stelle. S2 sagt, dass der Nährstoffgehalt zwischen 78-80% liege. S1 beschließt, dass sie Weizen anbauen würden. S1 liest die Informationen zu Gerste und sagt, dass diese einen „niedrigen Nährstoffgehalt“ brauche. S2 schlägt den Anbau von Zuckerrübe vor, weil diese „hohen Profit“ bringe. S1 erwidert, dass Zuckerrübe nur fünf Euro bringe. Sch1 sagt, dass Ackerbohne am meisten bringe. S1 entgegnet, dass sie diese „vorher“ angebaut hätten und deshalb „nicht nochmal“ anpflanzen könnten.	Bei der Pflanzenwahl wird erstmals die Bodenqualität als Einflussfaktor benannt. Jedoch wird diese mit dem Mineralstoffgehalt des Bodens gleichgesetzt. Deshalb wird nach der Kontrolle der Mineralstoffe Weizen angebaut, weil dieser „hohe Ansprüche an die Bodenqualität“ stelle. Gerste wird erneut aufgrund des geringen Mineralstoffbedarfs als nicht passend abgelehnt. S2 schlägt zudem vor, Zuckerrübe anzubauen, weil diese „viel Profit“ bringe. Hierbei orientiert er sich vermutlich an der Ertragstabelle. S1, der hingegen den Verkaufswert betrachtet, lehnt den Anbau von Zuckerrübe ab. Sch1 schlägt Ackerbohne als Pflanze mit dem höchsten Verkaufswert vor. Dieser Vorschlag wird jedoch von S1 aufgrund der Fruchtfolge abgelehnt, weil

			diese bereits „vorher“ angebaut worden sei.
80	Nützlinge	S2 fordert Sch1 auf, die Kosten zusammen zu rechnen. Er sagt, dass sie Nützlinge „auf jeden Fall“ nehmen würden und dass diese 3500 Euro kosten würden.	Kostenkalkulation. Ökonomische Stabilität.
80-82	Einsatz von Maschinen	S2 sagt, dass eine Steigerung des Maschineneinsatzes um 10% 1000 Euro kostet. Er sagt, dass sie „gleich [...] weniger Maschineneinsatz“ bräuchten, „weil es weniger bring[en]“ würde.	„Vervollständigung“ auf 100%.
83-87	Bio-Siegel	S1 schlägt vor, das Bio-Siegel in der nächsten Runde abzugeben. Sch1 sagt, dass sie dafür mehr Geld bekommen würden.	Anhand der Aussage von S1 wird deutlich, dass er den ökonomischen Nutzen des Bio-Siegels erstmals in Frage stellt. Ursache hierfür ist vermutlich die eingangs erkannten Kosten. Sch1 hingegen betont den dadurch entstehenden höheren Pflanzenverkaufswert.
89-109	Pflanzen/Getreide	S1 schlägt vor, erst mal Mais „wegen den Nährstoffen“ anzubauen. S2 sagt, dass die Nährstoffe gut seien und Weizen doch Nährstoffe brauche. S1 nimmt sich die Getreidekarte für Weizen und sagt, dass sie Mais machen könnten, weil Weizen eine gute Vorfrucht für Mais sei. S2 schlägt erneut vor, alles mit Weizen zu bebauen. Sch1 sagt, dass Weizen 86 Euro kostet. S1 sagt, dass sie dafür aber „gut Profit“ machen würden. S2 schlägt als generelle Anbaureihenfolge Mais, Ackerbohne, Weizen vor. S1 entgegnet, dass sie nicht wüssten, wie das Wetter sei.	Bei der Pflanzenwahl richtet sich S1 vorrangig an den Mineralstoffen sowie der Fruchtfolge aus. Auch S2 berücksichtigt die Mineralstoffe, schlägt jedoch zur Maximierung des Gewinns den Anbau von Weizen vor, weil dieser einen hohen Verkaufswert hat. Als weiteres Kriterium für die Pflanzenwahl benennt S1 das Wetter.
110-125	Finanzen	Sch1 sagt, dass sie diesmal 8724 Euro ausgeben würden. S2 sagt, dass das gut sei, weil sie vorhin 15.000 Euro bezahlt hätten.	Kostenkalkulation. Sinkende Ausgaben aufgrund anderer Pflanzenwahl.
126-128	Landkauf	S2 sagt, dass neues Land nur etwas bringe, wenn eine ganze Reihe erworben werde. Er fügt hinzu, dass ein Feld 5000 Euro kostet.	Extremumprinzip.
E2-G2-R5			
4-5	Pflanzen/Getreide	S2 sagt, dass sie in der nächsten Runde wieder Mais	Fruchtfolge: Steigerung Mineralstoffe, Maximalprinzip.

		und Ackerbohne anbauen würden.	
6-12	Tiere	S2 erklärt, dass die Tiere „automatisch“ düngen würden.	
13	Pflanzen/Getreide	S1 liest GK-A und GK-M und sagt, dass sie diese „gleich wieder anbauen“ könnten.	Fruchfolge.
14-15	Wetter	Freude, weil kein Wetterereignis aufgetreten ist.	Annahme, dass Gewinne nicht verringert werden.
16-18	Schädlinge	Aufgrund des Auftretens der Blattlaus als Schädling versichert sich S1 bei SL, dass Nützlinge die Pflanzen schützen würden.	Kosten für Nützlinge rentieren sich, da die Gewinne nicht durch Schädlinge verringert werden.
19-25	Bio-Siegel	S1 betont gegenüber Gruppe 1, dass sie durch das Bio-Siegel das „Essen teurer machen“ könnten, da der Verkaufswert durch das Bio-Siegel gesteigert werde.	Der ökonomische Nutzen des Bio-Siegels wird mit Gruppe 1 diskutiert. Gruppe 2 betont weiterhin dessen ökonomischen Nutzen aufgrund der hohen Pflanzenverkaufswerte.
26-30	Fruchfolge	S2 stellt anhand der Fruchfolge fest, dass diese überwiegend gut sei.	Bestätigung der gewählten Fruchfolge.
31-38	Finanzen	Anhand der Finanzauswertung stellt die Gruppe fest, dass sie den meisten Gewinn gemacht habe.	Bestätigung der gewählten Strategie.
39-91	Pflanzen/Getreide	<p>S1 plädiert für den Anbau von Ackerbohne, weil sie dann „gleich Bodenqualität sehr gut“ hätten.</p> <p>S2 entgegnet, dass Mais aber die „perfekte Vorfrucht für den Weizen“ sei.</p> <p>S1 sagt, dass sie Mais „dauerhaft anbauen“ könnten.</p> <p>S2 sagt, dass „das“ aber nicht die Bodenqualität besser mache. Er betont, dass Weizen eine gute Bodenqualität brauche.</p> <p>S1 sagt, dass auch Hafer angebaut werden könne, weil dieser auf jedem Boden gepflanzt und „eine geeignete Vorfrucht“ für Weizen sei.</p> <p>S2 schlägt vor „wieder das Gleiche“ anzubauen, um in der „nächsten Runde 20.000 Gewinn“ zu machen.</p> <p>S1 entgegnet, dass hierbei auch die Bodenqualität „eine Rolle“ spielle.</p> <p>S2 sagt, dass sie dafür Mais und Ackerbohne anbauen würden. Er sagt, dass Ackerbohne die Bodenqualität steigere und Mais eine gute Vorfrucht sei und dass es sich deshalb ausgleiche, „wie viel es“ bringe. Er betont, dass Mais vielleicht „ein bisschen weniger“ bringe, aber eine „geeignete Vorfrucht“ sei.</p>	<p>Zur Verbesserung des Bodens wird der Anbau von Ackerbohne vorgeschlagen, so dass weiterhin die Steigerung des Mineralstoffgehalts mit einer Verbesserung des Bodens gleichgesetzt wird.</p> <p>S2 schlägt hingegen aufgrund der Fruchfolge den Anbau von Weizen vor. An seiner weiteren Argumentation zeigt sich, dass er auch mit dieser eine Verbesserung des Bodens assoziiert. Denn er wertet einen guten Boden als geeignete Standortbedingung für den Anbau von Weizen.</p> <p>Als S2 vorschlägt, zur Maximierung des Gewinns die gleichen Pflanzen wie in der vorherigen Runde anzubauen, weist S1 darauf hin, dass die Höhe der Gewinne von der Bodenqualität abhängig ist. Der Boden wird somit als Grundlage der ökonomischen Einnahmen der Gruppe gewertet.</p> <p>Da S2 zudem annimmt, dass eine „gute Vorfrucht“ eine bodenverbessernde Wirkung hat, schlägt er den Anbau von Mais und Ackerbohne vor. Er hebt hervor, dass Mais zwar nicht so hohe Gewinne erzielt, aber den Boden aufgrund der Fruchfolge verbessert. Somit stellt</p>

		Sch1 fragt, warum sie keine Ackerbohne anbauen würden. S2 schlägt vor, die Maisfelder mit Ackerbohne und die Ackerbohnenfelder mit Mais zu bebauen, weil es sich dann „perfekt aus[gleiche]“.	er die Forderung auf, die kurzfristigen ökonomischen Nachteile (mäßige Gewinne) zu Gunsten der ökologischen Vorteile (Verbesserung Boden) zu akzeptieren.
92-100	Einsatz von Maschinen	S2 lehnt eine weitere Steigerung des Maschineneinsatzes ab, weil sie bereits bei 100% wären und „mehr [...] nicht“ gehe. SL weist darauf hin, dass dieser weiter gesteigert werden könnte. S1 schlägt deswegen vor, diesen „wie immer“ um 30% zu steigern.	Da die Gruppe annimmt, dass der Maschineneinsatz nur auf 100% gesteigert werden könne, wird eine weitere Steigerung als nicht möglich angesehen. Da SL darauf hinweist, dass eine weitere Steigerung möglich ist, behält die Gruppe die Erhöhung um 30% zur Maximierung des Gewinns bei.
102-103	Bio-Siegel	S1 fragt, ob sie das Bio-Siegel behalten wollten. S2 stimmt zu.	Maximalprinzip.
104-123	Finanzen	Die Gruppe errechnet die Kosten für Runde 5.	Kostenkalkulation.
E2-G2-R6			
1-20	Finanzen	Sch1 rechnet die Ausgaben für Runde 5 zusammen und stellt fest, dass sie 8840 Euro ausgeben würden.	Kostenkalkulation.
21-27	Einsatz von Maschinen	S2 schlägt vor, den Maschineneinsatz dieses Mal um 20% zu erhöhen, um weniger Ausgaben zu haben.	Minimalprinzip.
28-32	Landkauf	S2 schlägt vor, zehn Felder Land zu kaufen, weil „die letzte Runde“ zähle. S1 ergänzt, dass auf diesen Ackerbohne angebaut werden müsse, weil diese „eine gute Bodenqualität“ mache.	Zur Gewinnmaximierung wird angedacht weitere Felder zu erwerben. S1 betont zudem, dass auf diesen Ackerbohne angebaut werden müsse, um den Boden zu verbessern. Ein guter Boden wird somit als wichtige Grundlage eines ökonomisch ertragreichen Pflanzenanbaus gewertet.
36-53	Finanzen	Da die Aktionsentscheidungen der vorherigen Runde beibehalten werden, berechnet Sch1 erneut die Ausgaben.	Kostenkalkulation.
53-57	Pflanzen/Getreide	S2 sagt, dass sie in dieser Runde „alles mit Weizen“ bebauen könnten. S1 entgegnet, dass erst wissen müssten, wie die Bodenqualität sei. S2 wendet ein, dass die Bodenqualität durch Ackerbohne „sowieso besser“ sei.	Da S2 davon ausgeht, dass der Boden durch den Anbau von Ackerbohne gut sein wird, schlägt er vor, Weizen anzubauen. Der Boden ist somit weiterhin das zentrale Anbaukriterium.
59-69	Schädlinge/ Nützlinge	Da für Runde 5 keine Schädlinge aufgetreten sind, stellt S1 fest, dass sie umsonst Nützlinge bezahlt	Erstmals werden die ökologischen Auswirkungen des Pflanzenschutzmittels auf den Boden thematisiert.

		<p>hätten.</p> <p>Sch1 erwidert, dass Nützlinge „immer gut“ seien. S1 ergänzt, dass diese, „weil die biologisch sind, auch ein bisschen die Bodenqualität [steigern]“ würden. S2 sagt, dass sie auch Pflanzenschutzmittel nehmen könnten, weil dieses nur 50 Euro pro Feld kostet. S1 entgegnet, dass dieses die Bodenqualität senke.</p>	<p>Hierbei wird den Nützlingen eine bodenverbessernde und dem chemischen Pflanzenschutzmittel eine bodenverschlechternde Wirkung zugesprochen. Auffällig ist, dass S1 diese ökologische Wirkung ausschließlich mit den Begriffen „biologisch“ und „chemisch“ begründet. Diesen werden somit pauschal bestimmte Wirkungsfolgen zugesprochen. S2 äußert zur Kostenreduktion den Vorschlag Pflanzenschutzmittel statt Nützlingen einzusetzen. Dieser Vorschlag wird jedoch aufgrund der hierdurch entstehenden Verschlechterung des Bodens abgelehnt.</p>
70-76	Pflanzen/Getreide	<p>S2 schlägt vor, in der letzten Runde alles mit Weizen zu bebauen.</p> <p>S1 schlägt ergänzend vor, diesen „ohne Bio“ anzubauen.</p> <p>S2 gibt zu Bedenken, dass dadurch aber die Bodenqualität sinkt und sagt, dass sie dies nur machen würden, „wenn die sehr hoch“ sei. Er ergänzt, dass sie durch Weizen dann statt 22.000 Euro 30.000 Euro einnehmen würden.</p>	<p>Zur kurzfristigen Gewinnmaximierung wird angedacht in der letzten Runde Weizen anzubauen.</p> <p>Zur kurzfristigen Reduktion der Kosten schlägt S1 zudem vor, in der letzten Runde auf das Bio-Siegel zu verzichten.</p> <p>Als Voraussetzung nimmt S2 eine gute Qualität des Bodens an. Denn er erhebt den Einwand, dass durch den „chemischen“ Anbau dem Boden geschadet werde. Dies habe negative Folgen für den Weizenanbau. Es werden erstmals bodenverändernde Wirkungen für die Anbauarten angesprochen.</p> <p>Der Erhalt eines guten Bodens zur ökonomischen Gewinnmaximierung wird somit zudem als bedeutsamer als eine kurzfristige Reduktion der Kosten eingeschätzt.</p>
77-84	Finanzen	Anhand der Finanzauswertung stellt die Gruppe fest, dass Gruppe 1 ein hohes Minus erwirtschaftet habe. S2 sagt, dass Gruppe 3 „echten Profit gemacht“ habe.	
86-88	Pflanzen/Getreide	S2 sagt, dass sie komplett Weizen anbauen würden.	Maximalprinzip.
89-90	Boden	S1 fragt, wie die Bodenqualität sei. S2 sagt, dass sie diese noch nicht bekommen hätten.	Kontrolle, ob Bodenqualität mit Standortbedingungen des Weizen übereinstimmt (s. Z. 108).
91	Pflanzen/Getreide	S1 sagt, dass sie für Weizen „guten Boden“ bräuchten.	
91-98	Einsatz von Maschinen	S1 stellt fest, dass sie ohne den Einsatz von Maschinen einen hohen Verlust erwirtschaftet hätten, weil Maschinen den Ertrag steigern würden. S2 sagt, dass sie den Maschineneinsatz nun nicht	Der ökonomische Nutzen des Maschineneinsatzes wird diskutiert. Obwohl S1 betont, dass dieser den Ertrag steigert, schlägt S2 diesen zur Reduktion der Kosten nicht weiter zu steigern (Minimalprinzip).

		weiter steigern würden.	An der Aussage von S1 wird deutlich, dass der Ertrag erstmals als schwankender Faktor beschrieben wird.
98-104	Pflanzen/Getreide	S2 schlägt vor, erneut Weizen und in der nächsten Runde Ackerbohne und Mais anzubauen. S1 sagt, dass sie auch mal Kartoffeln anbauen sollten. S2 entgegnet, dass Kartoffel „nicht so viel Profit wie der Weizen“ bringe, „wenn dieser gut“ werde. S1 sagt, dass Ackerbohne am meisten bringe.	Fruchtfolge. Maximalprinzip. An der Formulierung von S2 zeigt sich, dass er davon ausgeht, dass die Pflanzen unterschiedlich gut wachsen und dass von der Qualität des Pflanzenwachstums die Höhe der Gewinne vom Pflanzenwachstum abhängt.
105-109	Boden	Anhand der Auswertung zum Boden stellt die Gruppe fest, dass „alles gut“ sei S1 stellt deshalb fest, dass sie „überall Weizen anbauen“ könnten.	Da der Zustand des Bodens als gut befunden wird, wird erneut Weizen angebaut.
110-113	Pflanzen/Getreide	Sch1 schlägt vor, auch Ackerbohne anzubauen. S2 lehnt diesen Vorschlag ab, weil sie versuchen würden, „den meisten Profit raus zu schlagen“.	Maximalprinzip.
115-120	Landkauf	Aufgrund des hohen Kapitals schlägt S2 vor, zehn Felder zu kaufen. S1 lehnt diesen Vorschlag ab, weil dann mehr Tiere gekauft und mehr Miete gezahlt werden müsste.	Minimalmalprinzip statt Maximalprinzip.
123-142	Pflanzen/Getreide	Sch1 fragt erneut, warum sie nicht Ackerbohne anbauen würden. S2 antwortet, dass sie diese bereits vorhin gehabt hätten und diese den Boden bzw. das Bodenmineral gesteigert hätte. Sch1 sagt, dass Ackerbohne viel Profit bringe. S2 sagt, dass Weizen mehr bringe. Sch1 weist ihn darauf hin, dass Ackerbohne 21 und Weizen 18 Euro bringe. S1 betrachtet GK-A und stellt fest, dass sie Ackerbohne „nicht hintereinander anbauen“ könnten. S1 sagt, dass er in der nächsten Runde nur Ackerbohne anbauen würde, „weil das [...] eine gute Vorfrucht für Getreide“ sei.	Die Pflanzensorten werden anhand ihres Verkaufswertes verglichen. An dem Hinweis von S2, dass die Gruppe Ackerbohne bereits zur Verbesserung des Bodens bzw. Bodenminerals eingesetzt habe, wird deutlich, dass die Variablen Bodenqualität und die Mineralstoffe weiterhin als bedeutungsgleich angenommen werden. S1 plant zudem, aufgrund der Fruchtfolge, in der nächsten Runde Ackerbohne anzubauen, weil dies eine „gute Vorfrucht“ (Verbesserung Boden) für Weizen sei (Maximalprinzip).
E2-G2-R7			
1-24	Finanzen	S1 stellt anhand der Finanzauswertung fest, dass die Gruppe führe. Er weist darauf hin, dass Gruppe 1 erneut Minus gemacht habe.	Die sinkenden Gewinne werden ausschließlich auf das Wetterereignis Dürre zurückgeführt.

		S2 fragt, warum sie nur 2000 Euro Gewinn gemacht hätten. S2 sagt, dass diese durch die Dürre entstanden seien.	
25	Pflanzen/Getreide	S2 schlägt vor, wieder Mais und Ackerbohne anzubauen.	Fruchtfolge. Verbesserung Boden.
29-40	Einsatz von Maschinen	S2 schlägt vor, den Maschineneinsatz um 50 Prozent zu steigern, weil die Gruppe genug Geld habe. Durch einen Hinweis von SL wird die Gruppe darauf aufmerksam, dass der Maschineneinsatz bei 300% liegt.	Maximalprinzip.
41-43	Pflanzen/Getreide	S1 sagt, dass sie zuvor nur Weizen angebaut hätten. Sch1 sagt, dass sie nun wieder Mais und Ackerbohne anbauen könnten.	Fruchtfolge.
44-47	Finanzen	S2 wird auf die Fixkosten aufmerksam. Er stellt fest, dass sie durch Weizen 57.150 eingenommen hätten, ihnen aber 54.000 Euro abgezogen worden seien. S2 fragt SL, was Fixkosten seien. SL erklärt Fixkosten.	Als weitere Ursache für die geringen Gewinne wird die Höhe der Ausgaben erkannt. Durch deren Betrachtung wird S2 auf die Fixkosten aufmerksam.
48-65	Pflanzen/Getreide	S2 sagt, dass sie wieder Ackerbohne und Mais anbauen würden. S1 schlägt vor nur Ackerbohne anzubauen, um danach Kartoffel zu pflanzen. Da Sch1 sagt, dass Kartoffel nur fünf Euro bringe, wird dieser Vorschlag abgelehnt. Aufgrund der Fruchtfolge für Ackerbohne fragt S1, welche Getreidesorte am meisten bringen würde. Sch1 sagt, dass Weizen am meisten bringe. S2 weist darauf hin, dass Gruppe 3 durch Mais viel eingenommen und wenig ausgegeben habe. S2 schlägt vor nur Ackerbohne anzubauen. S1 lehnt diesen Vorschlag ab, weil sie „überall Nährstoffbedarf gut“ hätten und Ackerbohnen das nicht brauchen würden. S2 erwidert, dass Ackerbohne einen niedrigen Nährstoffbedarf „hat“, was bedeutet, dass sie kaum Nährstoffe brauche.	Fruchtfolge. Maximalprinzip. Minimalprinzip. Mineralstoffe als Standortbedingung. Erstmals werden die Standortmindestvoraussetzungen von S2 nicht als starre Bedingung gedacht, da er S1 darauf hinweist, dass Ackerbohne auch auf Feldern mit hohem Mineralstoffgehalt gepflanzt werden können.
66-73	Boden	S1 weist darauf hin, dass die Bodenqualität „mies“ sei, da diese bei „mäßig“ stehe. Er sagt, dass das „richtig gut“ sei für Ackerbohne.	Die absinkende Bodenqualität wird festgestellt. Obwohl dies den Annahmen der Gruppe gegenübersteht, werden die Ursachen hierfür nicht thematisiert.

			S1 betont hingegen, dass eine mäßige Bodenqualität eine gute Voraussetzung für Ackerbohne sei.
72	Pflanzen/Getreide	S2 schlägt vor, auf den mäßigen Feldern Ackerbohne und auf den restlichen Mais anzubauen.	Verbesserung Boden (durch Ackerbohne und Fruchtfolge).
74	Boden	S2 wundert sich über den mäßigen Boden, weil dieser vorher immer „viel besser“ gewesen sei.	Ursachen für die Bodenverschlechterung werden nicht erkannt.
77-85	Pflanzen/Getreide	S1 betont erneut, dass die mäßige Bodenqualität eine gute Voraussetzung für Ackerbohne sei. S2 sagt, dass sie Ackerbohne und Mais wieder zusammen anbauen müssten, damit alles gut werde. S1 sagt, dass Mais immer angebaut werden könne. Sch1 sagt, dass Mais auch 18 Euro bringe. S1 sagt, dass sie Mais auf den Flächen mit der besten Bodenqualität anbauen würden.	Standortvoraussetzung. Verbesserung Boden (Ackerbohne, Fruchtfolge). Zur Steigerung der Gewinne wird Mais auf den Flächen mit der besten Bodenqualität angebaut. Der Boden wird somit weiterhin als Grundlage der ökonomischen Gewinne gedacht.
E2-G2-R8			
1-34	Anbauweise	S2 schlägt vor, in der letzten Runde „gar nichts“ zu steigern, um Kosten einzusparen. S1 fragt, ob sie in der letzten Runde nur auf „Profit“ bzw. „Ertrag“ machen wollten. Da S2 zustimmt, folgert S1, dass sie Pflanzenschutzmittel einsetzen würden. Er fragt, ob es möglich sei, Tiere und Dünger einzusetzen, um „mehr Ertrag“ zu haben. Sch1 sagt, dass sie das Bio-Siegel nicht haben wollten. S2 gibt zu Bedenken, dass sie ohne das Bio-Siegel keine hohe Nachfrage hätten. Er schlägt vor, eine „Glücksmünze“ entscheiden zu lassen. Die Zufallsentscheidung fällt für den konventionellen Anbau aus. Der Maschineneinsatz wird nicht gesteigert.	Zur kurzfristigen Kostenreduktion in der letzten Runde überlegt die Gruppe ihre Strategie zu verändern, indem sie auf „chemische“ Mittel umsteigt. S2 erhebt jedoch den Einwand, dass sie ohne Bio-Siegel keine hohe Nachfrage hätten. Er geht demnach davon aus, dass sich dies negativ auf die Gewinne der Gruppe auswirken wird. Da der Steigerung der Mineralstoffe generell eine ertragssteigernde Funktion zugesprochen wird, denkt S1 zur Gewinnmaximierung sowohl Dünger als auch Tiere einzusetzen.
35-41	Bio-Siegel	S2 weist anhand der Finanzauswertung zu Runde 6 darauf hin, dass Gruppe 1 ohne Bio-Siegel mit Mais einen starken Verlust erwirtschaftet und Gruppe 3 mit Mais und Bio-Siegel einen hohen Gewinn erzielt habe. Er folgert deshalb, dass durch das Bio-Siegel der Ertrag besser sei. Die Gruppe entscheidet sich deshalb erneut für den Erwerb des Bio-Siegels.	Aufgrund der unterschiedlichen Gewinne von Gruppe 1 und 3 entscheiden sich die Lernenden letztendlich doch für das Bio-Siegel.

42-49	Pflanzen/Getreide	S2 schlägt vor, erneut Weizen anzubauen. S1 entgegnet, dass sie abwarten müssten, „wie der Boden war“. Er ergänzt, dass Weizen „nur alle vier Jahre“ angebaut werden könne. S2 sagt, dass dies keine Pflicht sondern eine Empfehlung sei und sie durch Weizen trotzdem hohe Gewinne erzielt hätten.	Standortvoraussetzung Boden. Fruchtfolge.
50-59	Finanzen	S1 aus Gruppe 1 weist die Gruppe darauf hin, dass sie für Runde 7 einen Verlust von 15.000 Euro und Gruppe 3 14.000 Euro erwirtschaftet habe. S2 stellt fest, dass Gruppe 3 nur Mais angebaut habe.	Die sinkenden Gewinne der Gruppe werden festgestellt. S2 begründet die hohen Gewinne von Gruppe 3 mit dem Anbau von Mais.
60-62	Pflanzen/Getreide	S1 schlägt vor, ebenfalls Mais anzubauen, weil dieser immer angebaut werden könne.	Um ebenfalls einen so hohen Gewinn wie Gruppe 3 zu erwirtschaften, schlägt S1 vor, Mais anzubauen. Er fügt hinzu, dass dies auch in der Fruchtfolge möglich ist.
63-64	Landkauf	Der Landkauf wird abgelehnt.	Minimalprinzip.
65-68	Pflanzen/Getreide	Die Gruppe plant, ausschließlich Mais anzubauen.	Maximalprinzip.
69-76	Finanzen	S2 stellt fest, dass Gruppe 3 insgesamt nur 4000 Euro mehr eingenommen, aber nicht so hohe Kosten habe. S2 fragt SL, was die Fritfliege sei. SL erklärt, dass die Fritfliege Hafer und Gerste befalle. S2 stellt fest, dass sie diese Pflanzensorten nicht gehabt hätten.	Die geringen Gewinne der Gruppe werden mit den hohen Kosten begründet. Denn S2 stellt fest, dass Gruppe 3 im Vergleich nur 4000 Euro mehr eingenommen hat. Ökonomisch negative Auswirkungen durch Schädlinge werden ausgeschlossen.
77-79	Boden	S1 stellt anhand der Auswertung zum Boden fest, dass dieser „ok“ und „gut“ gewesen sei. SL weist darauf hin, dass dies die Rückmeldung zur Fruchtfolge sei.	Verwechslung bei den Auswertungen zum Boden.
80-84	Pflanzen/Getreide	S2 plädiert erneut für den Anbau von Weizen, um einen Gewinn von 57.000 Euro zu erwirtschaften. S1 entgegnet, dass er bereits eingetragen habe und Mais immer angebaut werden könne.	Maximalprinzip.
85-95	Finanzen	S2 betrachtet die Strategie von Gruppe 3 und stellt fest, dass diese „einfach irgendwas drauf“ gepackt und Glück gehabt habe. S1 entgegnet, dass man „als Bauer“ nie wisse wie das Wetter werde.	Das Wetter wird als Zufallsfaktor bewertet.
96-109	Boden	Anhand der Auswertung zum Ertrag stellt die Gruppe fest, dass sie mäßige Erträge erwirtschaftet habe. S1 prognostiziert, dass sie geringe Gewinne haben	Ein Zusammenhang zwischen dem Ertrag und den Gewinnen der Gruppe wird hergestellt.

		werden.	
113-131	Boden	S1 aus Gruppe 1 stellt fest, dass sein Boden tot sei. S2 wettet, dass dieser ein hohes Minus erwirtschaftet habe.	S2 geht davon aus, dass der schlechte Boden bei Gruppe 1 zu einem hohen Minus führt. Der Zustand des Bodens wird somit weiterhin als Grundlage der ökonomischen Einnahmen gewertet.
132-138	Einsatz von Maschinen	S2 stellt fest, dass Gruppe 3 nicht mal den Maschineneinsatz gesteigert habe. S1 entgegnet, dass sie selber bei 300% wären. S2 fügt hinzu, dass dieser mehr Ertrag bringe. Er sagt, dass Gruppe 3 nur 4000 Euro mehr eingenommen habe und sie nur aufgrund der Fixkosten ein so hohes Minus gehabt hätten.	Die ökonomische Effizienz des Maschineneinsatzes wird diskutiert (hohe Kosten vs. hoher Ertrag).
139-154	Finanzen	S2 stellt fest, dass sie „genau das Gleiche“ wie Gruppe 3 gemacht hätten, ihnen aber mehr Geld abgezogen worden sei. Er fragt, warum die Fixkosten so unterschiedlich hoch gewesen seien. SL weist darauf hin, dass dies mit dem Maschineneinsatz zusammen hänge.	Abschließend wird die Ursache für die geringen Gewinne monokausal mit den aufgrund des Maschineneinsatzes gestiegenen Fixkosten begründet.
E2-G2-R			
2-4	Reflexion	S1 sagt, dass das Planspiel sehr „interessant“ und „erlebnisvoll“ gewesen sei.	Positive Bewertung des Planspiels.
5-8	Reflexion	S1 sagt, dass „einfach beides“ hätten nehmen sollen.	Eventuell Anspielung auf Idee der letzten Runde zur Steigerung des Ertrags sowohl tierischen als auch chemischen Dünger einzusetzen.
9-10	Reflexion	Sch1 sagt, dass es ihr gefallen habe, dass es knifflig gewesen sei und sie viele Entscheidungen hätten treffen können.	Die Möglichkeit, eine eigene Strategie zu entwickeln, wird positiv bewertet.
11-12	Reflexion	S1 sagt, dass Gruppe 3 sie gestört und Schwierigkeiten bereitet habe.	
13-16	Reflexion	S2 sagt, dass die Gruppenleistung gut, aber das Ergebnis „doof“ gewesen sei.	Die Zusammenarbeit in der Gruppe wird positiv, das Ergebnis negativ bewertet.
17-25	Reflexion	S1 sagt, dass sich in der Gruppe eine Gemeinschaft entwickelt habe. S2 sagt, dass die Finanzen immer schlechter geworden seien. Er weist darauf hin, dass es ein „kleines Hoch“ und „ein sehr tiefes Tief“ gegeben habe.	Entwicklung einer Gemeinschaft. Reflexion der gewählten Strategie: Ökonomische Entwicklungen werden beschrieben, aber nicht hinterfragt.
26-33	Reflexion	Gruppe 2 diskutiert mit S1 aus Gruppe 1 über die Wirkung des Maschineneinsatzes.	Die Entwicklung der finanziellen Situation wird weiterhin mit der starken Steigerung des

		S2 sagt, dass es darauf ankomme, diesen nicht zu viel zu erhöhen.	Maschineneinsatzes begründet.
E2-K1			
25-41	Reflexion	<p>S2 sagt, dass die Gruppe das Planspiel sehr interessant gefunden habe. Er sagt, dass dieses ziemlich abwechslungsreich gewesen sei und man auch ein bisschen Glück wegen des Wetters und der Schädlinge gebraucht habe. Er betont, dass es ihnen gefallen habe, dass sie so viele Entscheidungen hätten treffen können. Er sagt, dass es jedoch gestört habe, dass sie so viele Blätter bekommen hätten, weil sie schnell den Überblick verloren hätten.</p> <p>Auf Nachfrage von SL äußert S2, dass das Bio-Siegel sie nach oben gebracht habe. Allerdings hätten sie schlecht angebaut.</p> <p>S1 weist zudem darauf hin, dass ihnen nicht bewusst gewesen sei, dass die Steigerung des Maschineneinsatzes die Fixkosten erhöhe.</p> <p>S1 sagt, dass sie die Bodenwerte immer hoch gehalten hätten.</p> <p>S2 ergänzt, dass der Boden in den letzten Runden nicht mehr so gut gewesen sei.</p> <p>S1 betont, dass sie „auf den Boden geachtet“ hätten, um Weizen anzubauen.</p> <p>S1 sagt, dass sie immer Bio eingesetzt hätten, weil das mehr Ertrag bringe und sie zudem „so gut wie möglich auf die Fruchtfolge geachtet“ hätten.</p>	<p>Wetter und Schädlinge werden als „Glücksfaktoren“ bewertet.</p> <p>Die positiven finanziellen Entwicklungen werden mit der ertragssteigernden Wirkung des Bio-Siegels, die negativen Entwicklungen hingegen mit einer schlechten Pflanzenauswahl begründet.</p> <p>Zudem wird erneut die Steigerung des Maschineneinsatzes genannt, bei dem die ökonomische Wirkung auf die Fixkosten nicht berücksichtigt worden ist.</p> <p>S1 betont zudem, dass sie präventiv für einen guten Boden vorgesorgt hätten, um Weizen anbauen zu können. Obwohl S2 darauf hinweist, dass der Boden abschließend nicht mehr so gut gewesen sei, werden hierfür keine Ursachen genannt.</p> <p>Die sinkenden Gewinne der Gruppe werden nicht mit der Verschlechterung des Bodens begründet.</p>

Auswertung von Gruppe E2-G3

Transkript	Thematische Gliederung	Formulierende Interpretation	Reflektierende Interpretation
E2-G3-R1			
1-37	Pflanzen/Getreide	<p>S1 fragt, welche Pflanze angebaut werden solle.</p> <p>S3 fragt, welcher Schädling aufgetreten sei.</p> <p>SL weist darauf hin, dass dieser erst am Ende der Runde bekannt gegeben werde.</p> <p>S2 fragt, ob sie düngen wollten und sagt, dass sie zunächst was anbauen müssten, um düngen zu können.</p> <p>S2 schlägt vor, Kartoffeln anzubauen, weil diese „das Günstigste“ seien.</p>	<p>Für die Pflanzenwahl schlägt S3 vor, sich an den Schädlingen zu orientieren.</p> <p>Da SL die Gruppe darüber informiert, dass diese erst am Ende der Runde bekannt gegeben werden, wird zur weiteren Orientierung die Kostentabelle genutzt.</p> <p>S2 schlägt vor, Kartoffeln aufgrund der geringen Kosten (Minimalprinzip) anzubauen.</p> <p>Da angenommen wird, dass der Dünger erst eingesetzt werden kann, nachdem Pflanzen angebaut worden sind, wird eine positive Wirkung des Düngers auf die Pflanzen angenommen.</p>
39-52	Dünger	<p>S1 fragt, ob sie Dünger einsetzen würden.</p> <p>S1 sagt, dass sie Tiere einsetzen würden.</p>	
53-68	Pflanzen/Getreide	<p>S3 fragt, welches Getreide sie anbauen wollten.</p> <p>S2 schlägt Hafer vor, weil dieser am günstigsten sei.</p>	Minimalprinzip.
69-72	Dünger	<p>S2 weist darauf hin, dass sie Dünger brauchen würden, damit da „irgendwas komme“.</p> <p>S1 sagt, dass der Dünger von den Tieren komme.</p>	Der Einsatz von Dünger wird als Bedingung für das Pflanzenwachstum und somit als Maßnahme der Gewinnmaximierung gedacht.
73-76	Pflanzen/Getreide	<p>S1 schlägt anhand der Kostentabelle vor, zwei Felder mit Roggen zu bebauen.</p>	Minimalprinzip.
77-79	Tiere	<p>S2 weist S1 an, noch weitere drei Tiere auf das Feld zu legen, weil erst fünf Tiere „als Düngen zähl[en] würden.“</p>	
80-87	Pflanzen/Getreide	<p>Aufgrund der Saatgutkosten schlägt S3 vor, zusätzlich Weizen oder Roggen anzubauen.</p>	Minimalprinzip.
88-90	Pflanzenschutzmittel	<p>S1 fragt, ob sie Pflanzenschutzmittel einsetzen sollten.</p> <p>S3 sagt, dass sie das erst entscheiden könnten, wenn die Schädlingskarte gezogen worden sei.</p>	<p>Die negativen ökonomischen Auswirkungen der Schädlinge werden erkannt.</p> <p>Es wird angedacht, Pflanzenschutzmittel zum Schutz vor Schädlingen einzusetzen (ökonomische Stabilisierung). Da der präventive Charakter dieser Maßnahme nicht erkannt wird, wird diese Entscheidung jedoch nicht ausgewählt.</p>
91-99	Pflanzen/Getreide	<p>S3 fragt, ob sie noch zwei Ackerbohnen anbauen sollten.</p> <p>S2 lehnt dies ab, weil noch sieben Runden zu spielen</p>	<p>Die Gruppe geht davon aus, dass die einzelnen Felder im Spielverlauf nur einmal genutzt werden dürfen.</p> <p>Deshalb werden nur wenige Felder mit Pflanzen</p>

		seien und die Gruppe sonst Felder kaufen müsste. S1 nimmt sich GK und sagt, dass sie vergessen hätten, die Informationen zu lesen.	bebaut, um zu vermeiden, dass zu einem späteren Zeitpunkt neue Landflächen erworben werden müssen (Minimalprinzip). Obwohl S1 zu Bedenken gibt, dass die Informationen auf den Getreidekarten nicht berücksichtigt worden sind, werden diese nicht näher betrachtet.
100-107	Organisatorisches	Die Gruppe versichert sich bei SL, dass sie die Aktionen und Pflanzensorten korrekt in die Planungstabelle eingetragen haben.	
108	Landkauf	S2 sagt, dass sie neues Land kaufen würden, wenn ihr Feld „voll“ sei.	Es wird geplant, Land erst zu erwerben, wenn dies notwendig ist. An dieser Aussage zeigt sich, dass die Lernenden davon ausgehen, dass jede Feldfläche nur einmal im Spielerlauf bebaut werden darf.
109-121	Schädlinge	Die unterschiedlichen Schädlinge der gewählten Pflanzensorten werden betrachtet. S1 stellt fest, dass beim Auftreten der Blattlaus Roggen und Weizen kaputt sei.	Da die Schädlinge erneut betrachtet werden, wird diesen eine zentrale Bedeutung für die Höhe des Gewinns zugeschrieben.
124-189	Pflanzen/Getreide	SL fragt, warum die Gruppe so wenige Felder bebaue und weist darauf hin, dass Fixkosten auch für nicht bewirtschaftete Felder zu zahlen seien. S2 fragt, ob sie die Felder in der nächsten Runde wieder nutzen könnten. SL sagt, dass die Felder nach jeder Runde abgeerntet würden und neu bebaut werden können. S1 sagt, dass sie gedacht hätten, dass die Felder nur einmal in acht Runden bebaut werden könnten. Daraufhin bebaut die Gruppe das komplette Feld mit allen Pflanzensorten. Zudem werden zwei Tiere ergänzt.	Durch einen Hinweis der SL wird die Gruppe darauf aufmerksam, dass die Feldflächen in jeder Runde neu bebaut werden können und Fixkosten auch für nicht bewirtschaftete Felder zu zahlen sind. Um vor Rundenabschluss alle Felder zu bebauen, werden alle Pflanzensorten ausgewählt und zudem zwei Tiere ergänzt.
E2-G3-R2			
1-26	Landkauf	S1 sagt, dass sie keine Felder kaufen würden. S3 entgegnet, dass sie am Ende ihren Gewinn steigern und deswegen Land kaufen müssten. Er ergänzt, dass sie dadurch im Falle eines Schädlingsbefalls mehr Ertrag hätten. Aufgrund der hohen Kosten beschließt S2 jedoch, dass sie „die Runde ab[warten]“ würden.	Der Landkauf wird anhand der Erkenntnis, dass die Felder in jeder Runde bebaut werden können, erneut diskutiert. Während S1 und S2 den Landkauf generell ablehnen (Minimalprinzip), weist S3 darauf hin, dass sie durch eine Vergrößerung des Betriebs die Gewinne steigern könnten (Maximalprinzip). Die Gruppe beschließt jedoch, diese Aktion erst in

			späteren Runden einzusetzen (sukzessive Steigerung der Ausgaben).
28-35	Finanzen	S1 sagt, dass S3 Schuld sei, wenn die Gruppe Verlust erwirtschaftet hätte, weil er alles ausgegeben habe.	Die Ursache eines möglichen Verlustes wird in der Höhe der Ausgaben gesehen.
37-39	Wetter/ Schädlinge	Da weder ein Wetterereignis noch Schädlinge aufgetreten sind, prognostiziert S2, dass sie ein Plus erwirtschaften werden.	Als weitere negative Einflüsse auf den Gewinn werden die Faktoren Schädlinge und schlechtes Wetter angenommen.
50-60	Bio-Siegel	S1 weist darauf hin, dass sie auch Bio machen könnten. Er ergänzt, dass dieses „nur ein bisschen mehr“ koste. S3 sagt, dass das Bio-Siegel „viel zu teuer“ sei.	Der Erwerb des Bio-Siegels wird diskutiert, jedoch aufgrund hoher Kosten abgelehnt (Minimalprinzip).
61-64	Landkauf	S3 sagt, dass sie in der nächsten Runde Land kaufen würden.	Sukzessive Steigerung der Ausgaben. Maximalprinzip.
65-81	Boden	S2 stellt fest, dass die Fruchtfolge „ok“ sei. S2 stellt fest, dass die Nährstoffe auf den bepflanzten Flächen zum Teil gestiegen seien. S1 stellt fest, dass die Bodenqualität bei 76% sei. S2 sagt, „wenn das die Kunden wüssten“. S1 sagt, dass dies „immerhin im Guten“ sei. S1 fragt, was die Fruchtfolge sei. S2 sagt, dass er das nicht wisse, dass sie mit „ok“ aber „im Mittelbereich“ liege.	Die Auswertungen zum Boden werden betrachtet. Fruchtfolge und Mineralstoffe werden generell als positiv gefunden. Obwohl die Bedeutung der Fruchtfolge nicht verstanden wird, wird diese nicht weiter thematisiert. Zudem wird festgestellt, dass die Bodenqualität gesunken ist. Hiermit werden jedoch keine negativen ökonomischen Folgewirkungen verbunden. Stattdessen wird angenommen, dass diese Verschlechterung des Bodens negative Folgen, vermutlich aufgrund schädlicher Auswirkungen auf die Gesundheit, für den „Kunden“ hat.
82-104	Finanzen	S1 sagt, dass sie „im Minus“ seien. S2 sagt, dass sie viel gekauft hätten. S1 vergleicht die unterschiedlichen Entscheidungen der Gruppen. S2 stellt fest, dass Gruppe 1 viel mehr Geld eingenommen hätte.	Die Gruppe geht aufgrund der Finanzauswertung davon aus, dass in Runde 1 zu hohe Ausgaben getätigter worden sind. Da die Gruppe darauf aufmerksam wird, dass Gruppe 1 einen sehr hohen Gewinn erwirtschaftet hat, richtet sie ihre Entscheidungen im Folgenden an deren Strategie aus.
114-119	Pflanzen/Getreide	S1 weist darauf hin, dass Gruppe 1 nur zwei Sachen angebaut und deutlich mehr Gewinn gemacht habe. Er stellt deshalb fest, dass die auch nur zwei Sachen anbauen sollten.	Weil Gruppe 1 nur zwei Pflanzensorten angebaut hat, gehen die Lernenden davon aus, dass sich durch eine Verringerung der Pflanzenvielfalt der Gewinn steigern lässt, weil durch diese Maßnahme die Ausgabenhöhe reduziert werde (Minimalprinzip).
120-123	Pflanzenschutzmittel	S1 sagt, dass sie Pflanzenschutzmittel einsetzen müssten, wenn sie nur zwei verschiedene	Aufgrund der verringerten Pflanzenvielfalt nimmt die Gruppe eine höhere Bedrohung durch die Schädlinge

		Pflanzensorten anbauen würden.	wahr. Deshalb wird Pflanzenschutzmittel eingesetzt.
124-127	Tiere	S2 sagt, dass sie die Tiere als Dünger einsetzen sollten, weil sie diese bereits bezahlt hätten.	Die Gruppe geht davon aus, dass für die Tiere nur einmalige Anschaffungskosten zu zahlen sind. S2 schlägt deshalb vor, diese zu behalten, damit keine weiteren Kosten für den Dünger entstehen (Minimalprinzip). Folglich wird angenommen, dass zwischen den wählbaren Düngersorten ausschließlich Unterschiede im Preis, aber nicht in der Funktionsweise bestehen.
128-131	Finanzen	S1 sagt, dass Gruppe 1 43.000 Euro besitzen würde. S3 antwortet, dass sie es deswegen genauso machen würden.	Die Ausrichtung der Strategie an der Planung von Gruppe 1 wird erneut thematisiert.
132-147	Pflanzenschutzmittel	S1 versichert sich, dass das Pflanzenschutzmittel gegen Schädlinge wirke und fragt, wie viel dieses koste. SL sagt, dass dieses 50 Euro pro Feld koste. S1 fragt, ob sie Risiko spielen wollten oder Pflanzenschutzmittel einsetzen würden. Er weist darauf hin, dass Gruppe 1 auch kein Pflanzenschutzmittel eingesetzt habe, dass diese jedoch Glück gehabt hätten. S3 sagt, dass sie sich dieses leisten könnten, wenn sie nur zwei Sachen anbauen würden.	Bei der Entscheidung zum Pflanzenschutzmittel werden die entstehenden Kosten der Möglichkeit zur ökonomischen Stabilisierung der Gewinne gegenüber gestellt. Um kein ökonomisches Risiko einzugehen, entscheidet sich die Gruppe für den Einsatz von Pflanzenschutzmittel.
148-160	Pflanzen/Getreide	S1 stellt fest, dass Gruppe 1 viel Ackerbohne angebaut habe. Er betont erneut, dass Gruppe 1 nur zwei Pflanzensorten angebaut habe. S2 schlägt vor, außer Ackerbohne noch etwas „Günstiges“ anzubauen.	Gruppe 3 baut wie Gruppe 1 in der ersten Runde Ackerbohne an. S2 schlägt zudem vor, eine weitere günstige Pflanze anzubauen (Minimalprinzip).
161-166	Schädlinge	S2 kontrolliert die Schädlinge von Ackerbohne und Mais und stellt fest, dass diese zwei Pflanzen verschiedene Schädlinge hätten.	Die Schädlinge der ausgewählten Pflanzen (Ackerbohne und Mais) werden kontrolliert. Es wird somit erneut deutlich, dass die Gruppe die Schädlinge als hohe Gefahrenquelle für die finanziellen Gewinne wertet.
167	Dünger	S1 wundert sich, dass Gruppe 1 zugleich Nützlinge eingesetzt und gedüngt habe.	Für Dünger und Nützlinge wird die gleiche Funktion angenommen.
168	Pflanzen/Getreide	S2 sagt, dass sie nur zwei Sachen anbauen, aber diese schützen würden.	Maximalprinzip. Ökonomische Stabilität.
173-176	Pflanzenschutzmittel	S1 stellt fest, dass Nützlinge 100 Euro und chemisches	An dieser Stelle werden die Nützlinge als Möglichkeit

		Pflanzenschutzmittel 50 Euro kostet. S2 sagt, dass sie chemisches Pflanzenschutzmittel nehmen und die Nützlinge weglassen würden.	des Pflanzenschutzes gedacht. Aufgrund eines Kostenvergleichs entscheidet sich die Gruppe für den Einsatz des chemischen Pflanzenschutzmittels (Minimalprinzip).
177-180	Pflanzen/Getreide	S1 schlägt vor, die eine Hälfte des Feldes mit Ackerbohne und die andere Hälfte mit Mais zu bebauen.	Maximalprinzip. Minimalprinzip.
182	Einsatz von Maschinen	S1 weist darauf hin, dass Gruppe 1 auch den Maschineneinsatz erhöht habe.	Strategischer Vergleich mit Gruppe 1.
185-201	Pflanzen/Getreide	S1 schlägt vor, Weizen und Mais anzubauen, weil diese gleich teuer seien.	Die Pflanzenvielfalt wird erhöht, möglicherweise um die negativen Auswirkungen eines Schädlingsbefalls zu verringern. Anhand des Vorschlags von S1 zeigt sich, dass bei der Pflanzenwahl ausschließlich die Kosten bedacht werden.
201-203	Pflanzenschutzmittel	Die Gruppe entscheidet sich für den Einsatz von Pflanzenschutzmittel.	Ökonomische Stabilität statt Minimalprinzip.
204-211	Einsatz von Maschinen	S1 fragt, ob sie den Maschineneinsatz steigern. S3 fragt, wie teuer eine Steigerung sei. SL erklärt der Gruppe die Preise. S2 sagt, dass das „echt teuer“ werde. Die Gruppe einigt sich auf 10%.	Obwohl die Kosten für den Maschineneinsatz als hoch bewertet werden, steigert die Gruppe diesen, wie Gruppe 1, um 10% (Maximalprinzip).
E2-G3-R3			
3-4	Finanzen	S2 prognostiziert, dass sie in Runde 2 nur geringe Gewinne erzielt haben werden.	Der Grund für diese Annahme bleibt unklar.
5-8	Bio-Siegel	S3 sagt, dass sie nun „sofort das Bio-Siegel“ machen würden.	Zwischen den Unterrichtsstunden haben sich die Lernenden vermutlich über die unterschiedlichen Strategien ausgetauscht, weil die Gruppe plötzlich davon ausgeht, dass der Erwerb des Bio-Siegels zur Maximierung des Gewinns unbedingt notwendig ist.
10-15	Finanzen	SL teilt Auswertungen zum Boden und den Finanzen für Runde 2 aus. S1 stellt fest, dass sie mehr Geld als Gruppe 2 besitzen würden.	Anhand der Finanzauswertung stellt die Gruppe fest, dass sie mehr Geld als Gruppe 2 eingenommen haben. Bei den weiteren Überlegungen wird nicht berücksichtigt, dass Gruppe 2 das Bio-Siegel bereits erworben hat. Die ökonomische Effizienz des Bio-Siegels wird deshalb nicht in Frage gestellt wird.
16-22	Bio-Siegel	S2 fragt SL, wie teuer das Bio-Siegel sei. SL sagt, dass dieses 200 Euro pro Jahr koste.	Die Planungen für das Bio-Siegel werden fortgesetzt. Die Auswirkungen des Bio-Siegels werden bei SL

		SL erklärt, dass beim ökologischen Anbau weniger Ertrag, jedoch ein höherer Verkaufswert erzielt werde. S3 sagt, dass sie das nehmen würden.	erfragt. Die Erklärung von SL bestätigt die Gruppe in der Annahme, dass durch das Bio-Siegel die finanziellen Gewinne der Gruppe gesteigert werden.
27-30	Finanzen	S2 stellt fest, dass sie in der ersten Runde schlecht abgeschnitten hätten. S3 weist ihn darauf hin, dass sie in der zweiten Runde besser gewesen seien. Er schlägt vor, die Strategie „so weiter [zu] machen mit Bio-Siegel“.	Obwohl die Gruppe feststellt, dass die Gewinne in Runde 2 im Vergleich zu Runde 1 gestiegen sind, wird der Erwerb des Bio-Siegels, unter Beibehaltung der zuvor gewählten Vorgehensweise, als Strategie zur weiteren Maximierung des Gewinns eingesetzt.
34-46	Tiere	S3 fragt, wie viele Tiere sie in Runde 2 gehabt hätten. S1 sagt, dass sie sechs Tiere gehabt hätten. S3 schlägt vor, ein Tier weg zu lassen.	S3 schlägt vor, nur fünf Tiere einzusetzen, weil diese Anzahl zur Düngung des Feldes ausreichend ist. Trotz dieser Planung werden abschließend nur zwei Tiere auf der Feldfläche angeordnet.
47-53	Pflanzen/Getreide	S3 schlägt vor, dieselben Pflanzen wie in Runde 2 anzubauen. S1 sagt, dass sie Ackerbohne und Weizen gehabt hätten.	Es wird angedacht, die Pflanzenwahl aus Runde 2 beizubehalten, weil diese aufgrund der steigenden Gewinne als ökonomisch effizient bewertet wird.
54-58	Pflanzenschutzmittel	S2 schlägt vor, erneut Pflanzenschutzmittel einzusetzen. S1 sagt, dass sie dieses bei Bio nicht einsetzen dürften.	Die Vorgaben für das Bio-Siegel werden erkannt. Da Nützlinge nicht als Möglichkeit des Pflanzenschutzes identifiziert werden, geht S1 davon aus, dass die Pflanzen beim Bio-Siegel nicht geschützt werden können.
59-73	Pflanzen/Getreide	S1 schlägt vor, „nur noch Ackerbohne und Weizen“ anzubauen.	Beibehaltung des ökonomisch ertragreichen Pflanzenanbaus aus Runde 2. Die finanziellen Gewinne werden ausschließlich mit der Pflanzenwahl begründet.
74-81	Einsatz von Maschinen	S1 sagt, dass sie in der letzten Runde den Maschineneinsatz um 10% gesteigert hätten. S3 schlägt vor, diesen ein weiteres Mal nur um 10% zu steigern, weil dieser recht teuer sei.	Der Maschineneinsatz wird ein weiteres Mal gesteigert (Maximalprinzip). Zur Reduktion der Kosten wird dieser nur um 10% erhöht (Extremumprinzip).
82-83	Bio-Siegel	S2 weist darauf hin, dass es durch das Bio-Siegel allgemein recht teuer sei.	Trotz hoher Kosten entscheidet sich die Gruppe für den Erwerb des Bio-Siegels.
E2-G3-R4			
1-4	Landkauf	S3 fragt, ob sie in der nächsten Runde Land kaufen würden. S2 sagt, dass es darauf ankomme, wie viel Gewinn sie machen würden. S1 weist darauf hin, dass sie eine Gewinnsteigerung von 5000 Euro hätten.	Der Landkauf wird weiterhin als Möglichkeit wahrgenommen, die Einnahmen der Gruppen zu steigern (sukzessive Steigerung der Ausgaben). Die Gruppe geht davon aus, dass sie in dieser Runde Landflächen erwerben können, weil sie annehmen, dass sie durch das Bio-Siegel einen hohen Gewinn

		S1 stellt fest, dass sie „mehr Gewinn als alle gemacht“ und jetzt auch das Bio-Siegel hätten.	erwirtschaften werden.
6-38	Schädlinge	<p>S1 fragt, was wäre, wenn für Runde 3 Schädlinge auftreten würden.</p> <p>S2 sagt, dass sie dann verlieren würden.</p> <p>S1 stellt fest, dass Ackerbohne und Weizen von der Blattlaus befallen würde.</p> <p>S2 sagt, dass bei Blattlaus das „ganze Feld kaputt“ sei.</p> <p>S2 vermutet, dass es auch ein biologisches Schutzmittel geben müsse.</p> <p>S3 fragt, ob Nützlinge biologisches Schutzmittel seien. Erleichterung in der Gruppe, weil kein Schädling für Runde 3 aufgetreten ist.</p>	<p>Da die Möglichkeit des Schädlingsbefalls als hohe ökonomische Gefahr wahrgenommen wird, betrachten die Lernenden die Schädlinge für Ackerbohne und Weizen. Sie stellen fest, dass beide Pflanzen durch den gleichen Schädling befallen werden.</p> <p>Ausgelöst durch diese Betrachtung wird die Vermutung geäußert, dass es auch ein biologisches Pflanzenschutzmittel geben müsse.</p>
40-45	Wetter	<p>Das Wetterereignis „Kälte“ wird negativ bewertet.</p> <p>S1 sagt, dass dieses Wetterereignis „ein Problem“ sei.</p> <p>S2 entgegnet, dass sie dadurch aber das „Glück“ hätten, „dass ein bisschen was übersteht“.</p>	<p>Für das schlechte Wetter werden ökonomisch negative Folgewirkungen angenommen.</p> <p>Jedoch wird durch die Aussage von S2 deutlich, dass dessen Auswirkungen als geringere Gefahrenquelle als das Auftreten von Schädlingen gewertet werden, da hierbei „ein bisschen was übersteh[e]“.</p>
46-56	Anbauweise	<p>S3 schlägt vor, das Bio-Siegel zu behalten.</p> <p>S2 sagt, wenn ein hoher Verlust erwirtschaftet worden sei, würden sie das Bio-Siegel wieder abgeben.</p> <p>S1 sagt, dass ein finanzieller Verlust auch am Wetter liegen könne.</p>	Mögliche Verlustursachen werden in den hohen Kosten für das Bio-Siegel sowie dem Auftreten von schlechtem Wetter gesehen.
57	Pflanzen/Getreide	S3 weist darauf hin, dass Kartoffel den schlechtenen Verkaufswert habe.	<p>Erstmals werden die Verkaufswerte der Pflanzen betrachtet. Zuvor sind stets ausschließlich die Kosten betrachtet worden.</p> <p>Der Einfluss des Ertrags wird nicht bedacht.</p>
59-65	Boden	<p>S1 stellt anhand der Auswertung zum Boden fest, dass die Fruchtfolge gut sei.</p> <p>S1 betrachtet Nährstoffe und weist darauf hin, dass diese an einer Stelle unter 70% gesunken seien.</p> <p>S2 sagt, dass sie bei Ackerbohne „gut“ seien.</p>	Veränderungen der Mineralstoffe werden wahrgenommen. Gründe hierfür werden nicht thematisiert.
69-89	Finanzen	<p>S2 betrachtet Finanzauswertung und stellt fest, dass sie nur 6000 Euro eingenommen haben.</p> <p>S2 sagt, dass die erste Gruppe ein hohes Minus erwirtschaftet hätte.</p> <p>S1 meint, dass dies am Wetter liege.</p> <p>S1 sagt, dass sie von allen Gruppen den meisten</p>	Die geringen Gewinne werden ausschließlich dem Wetterereignis Kälte zugeschrieben.

		Gewinn erwirtschaftet hätten. S3 sagt, dass sie ohne Kälte „richtig viel gehabt“ hätten.	
93-94	Bio-Siegel	S3 schlägt vor, das Bio-Siegel zu behalten. S2 sagt, dass sie dann bei Schädlingen immer hoffen müssten.	Da die geringen Einnahmen ausschließlich dem Wetterereignis Kälte zugeschrieben wird, wird das Bio-Siegel erneut erworben. Es wird weiterhin davon ausgegangen, dass es kein biologisches Pflanzenschutzmittel gibt.
95-108	Landkauf	SL sagt, dass ein Hektar Land 5000 Euro koste. S3 schlägt vor, mit dem Landkauf zu warten. S2 stimmt ihm zu und sagt, dass sie „ja auch so ganz gut klar“ kämen.	Minimalprinzip. Sukzessive Steigerung der Ausgaben.
110-118	Bio-Siegel	S1 fragt, ob sie das Bio-Siegel behalten würden. S3 stimmt wegen der höheren Verkaufspreise zu. S1 sagt, dass sie bei Schädlingen aber Verlust erwirtschaften würden. Er beschließt bei SL nach einem Tipp zu fragen.	Maximalprinzip statt ökonomischer Sicherheit.
119-122	Pflanzen/Getreide	S3 sagt, dass er keine Kartoffeln anpflanzen würde, weil die „voll wenig“ einbringen würden. S2 sagt, dass es Kartoffeln auch an jeder Ecke gebe.	Maximalprinzip. S2 begründet den geringen Verkaufswert der Kartoffel mit dem hohen Angebot.
123-136	Bio-Siegel	SL weist die Gruppe darauf hin, dass sie das Bio-Siegel in der letzten Runde nicht bekommen hätten, weil nur zwei Tiere eingesetzt worden seien.	SL weist die Gruppe darauf hin, dass sie fünf Tiere einsetzen müssten, um das Bio-Siegel zu erwerben.
137-160	Nützlinge	S1 sagt, dass sie zum Schutz vor Schädlingen Nützlinge einsetzen könnten. S3 sagt, dass Nützlinge 100 Euro pro Hektar kosten würden. S1 gibt zu Bedenken, dass sie dadurch auch Gewinn machen könnten.	Aufgrund einer Nachfrage bei SL werden Nützlinge als biologisches Pflanzenschutzmittel erkannt. Diese werden, trotz hoher Kosten, eingesetzt (Ökonomische Stabilität statt Minimalprinzip).
161-169	Einsatz von Maschinen	S1 fragt, ob sie den Maschineneinsatz steigern. S2 schlägt vor, hiermit auszusetzen. S1 sagt, dass sie bisher jede Runde einmal 10 ausgegeben hätten. S2 schlägt vor, diese Steigerung beizubehalten.	Die Steigerung des Maschineneinsatzes wird beibehalten.
170-172	Pflanzen/Getreide	Die Gruppe beschließt, die Pflanzen aus Runde 3 erneut anzubauen.	Die gewählten Pflanzensorten werden beibehalten.
173-174	Wetter	S3 sagt, dass sie das Wetter im Internet nachgucken sollten. S2 sagt, dass es auch im „echten Leben“ nicht möglich	Das Wetter wird als „realistische“ ökonomische Gefahrenquelle gewertet.

		sei zu sagen, „heute zieh ich raus, das Wetter wird scheiße“.	
E2-G3-R5			
1-4	Reflexion	S2 sagt, dass das Spiel „wie im richtigen Leben“ sei, weil „man sich so Gedanken machen“ müsse.	Das Spiel wird generell als realistisch bewertet.
5-19	Pflanzen/Getreide	S1 schlägt vor, in der nächsten Runde das komplette Feld mit Ackerbohne zu bebauen, weil diese 21 Euro bringe. Weizen hingegen brächte nur 18 Euro.	Vergleich der Verkaufswerte: Maximalprinzip.
21-31	Schädlinge	Erleichterung in der Gruppe, dass in Runde 4 Nützlinge eingesetzt worden sind, weil als Schädling die Blattlaus aufgetreten ist. S1 stellt fest, dass sie ohne Nützlinge verloren hätten.	Die aufgewandten Kosten für die Nützlinge werden belohnt.
32-36	Pflanzen/Getreide	S2 sagt, dass sie pro Ackerbohne 21 Euro bekommen würden. S1 zeigt auf die unterschiedlichen Einnahmen der Gruppen durch Ackerbohne und vermutet, dass diese aufgrund des Bio-Siegels höher seien. S2 betont erneut, dass sie in der nächsten Runde nur Ackerbohne anbauen würden.	Maximalprinzip. Die unterschiedlichen Gewinne der Gruppen durch Ackerbohne werden mit dem Bio-Siegel begründet, da angenommen wird, dass dieses zu einem höheren Verkaufswert führt.
37-54	Finanzen	Entsetzen in der Gruppe, dass in Runde 4 ein finanzieller Verlust erwirtschaftet worden sei. S2 sagt, dass sie sich „ein bisschen mit dem Rechnen vertan“ hätten. S1 fragt, wie das hohe Minus zustande komme. SL weist die Gruppe auf die Fruchfolge der Pflanzen hin. S3 sagt, dass sie sich nach der Fruchfolge richten sollten.	Der aufgetretene finanzielle Verlust ist für die Gruppe unerklärlich. SL weist die Gruppe auf die Fruchfolge hin.
57-82	Pflanzen/Getreide	S2 sagt, dass sie den Weizen weg lassen würden. S2 sagt, dass sie gucken müssten, was sich gut nach der Ackerbohne anbauen lasse und zudem billig sei. S1 liest vor, dass Ackerbohne eine hervorragende Vorfrucht für Kartoffel und Getreide sei. S2 erwidert, dass durch Kartoffel nichts verdient werde. S1 sagt, dass dann nur Getreide gehe. S1 schlägt vor, Weizen zu nehmen, weil durch diesen der höchste Gewinn erwirtschaftet werde. Die Gruppe bebaut das komplette Feld mit Weizen.	Die Gruppe richtet ihre Pflanzenwahl erstmalig an der Fruchfolge aus. Da erkannt wird, dass Ackerbohne eine gute Vorfrucht für Getreide und Kartoffel sei, wird erneut Weizen angebaut (Maximalprinzip). Kartoffel wird aufgrund des niedrigen Verkaufswertes abgelehnt.

90-95	Nützlinge	S1 schlägt vor, auf Nützlinge zu verzichten und auf Risiko zu spielen. Dieser Vorschlag wird abgelehnt.	Minimalprinzip statt ökonomischer Stabilität.
96-98	Einsatz von Maschinen	Die Gruppe beschließt, den Maschineneinsatz weg zu lassen.	Minimalprinzip.
E2-G3-R6			
1	Finanzen	S1 sagt, dass sie nur noch 74.000 Euro Kapital besitzen würden und sie verloren hätten, wenn sie wieder Minus machen würden.	
4-16	Pflanzen/Getreide	S1 liest die Fruchtfolge für Weizen vor. S3 sagt, dass durch Zuckerrübe kein hoher Gewinn erzielt werde.	Der Begriff „Vorfrucht“ wird nicht korrekt interpretiert. Der Anbau von Zuckerrübe wird aufgrund des geringen Verkaufswertes abgelehnt. Der Einfluss des Ertrags wird weiterhin nicht bedacht.
17-26	Schädlinge/Wetter	Da keine Schädlinge aufgetreten sind, stellt S1 fest, dass sie umsonst Geld ausgegeben hätten. S2 entgegnet, dass das Wetter gut gewesen sei und sie deshalb „auch wieder mehr“ einnehmen würden. S1 sagt, dass sie statt die Kosten für die Nützlinge zu bezahlen auch den Maschineneinsatz hätten steigern können.	Schädlinge und Wetter werden weiterhin als ökonomische Gefahrenquellen bewertet. Dass keine Schädlinge aufgetreten sind, bewertet S1 als negativ, da er davon ausgeht, dass sie das Geld für Nützlinge besser in Maschinen investiert hätten.
27-44	Finanzen	S1 stellt fest, dass sie 14.000 Euro Gewinn gemacht hätten. S1 sagt, dass alle anderen Gruppen Minus gemacht hätten. Gespött über Gruppe 1. S2 fragt die Gruppe, was sie denn angebaut hätten.	Die Einhaltung der Fruchtfolge wird durch hohe Gewinne belohnt. Es wird angenommen, dass die finanziellen Verluste von Gruppe 1 durch eine schlechte Pflanzenwahl ausgelöst worden sind.
50-53	Tiere	S2 sagt, dass sie als Erstes die fünf Tiere setzen würden, „wie vorhin“.	
54-82	Pflanzen/Getreide	S3 fragt, ob sie wieder Weizen anbauen würden. S1 sagt, dass sie gucken müssten, was eine gute Fruchtfolge für Weizen sei. S1 nimmt sich Getreidekarten und verkündet, dass er die verschiedenen Pflanzensorten danach sortieren würde, ob Weizen eine geeignete Vorfrucht sei. S2 schlägt den Anbau von Mais vor. S3 sagt, dass Mais 18 Euro bringe. S1 ergänzt, dass Mais optimal auf Weizen gehe. S1 stellt fest, dass sie durch Mais genauso viel wie	Aufgrund der Fruchtfolge für Weizen entscheidet sich die Gruppe für den Anbau von Mais. Ein weiteres Auswahlkriterium ist der hohe Verkaufswert von Mais (Maximalprinzip).

		durch Weizen verdienen würden.	
86-94	Aktionen	Die Aktionsentscheidungen aus der vorherigen Runde werden beibehalten.	
102-104	Finanzen	S1 sagt, dass sie nun eine gute Vorfrucht und zudem Nützlinge gegen Schädlinge eingesetzt hätten. Jetzt sei nur noch das Wetter wichtig.	Als einflussnehmende Faktoren auf den Gewinn werden die Variablen Schädlinge, Fruchfolge und Wetter benannt. Das Wetter wird als unkontrollierbarer Faktor wahrgenommen.
105-106	Boden	S1 stellt fest, dass der Boden gut sei.	Positive Veränderungen des Bodens werden beschrieben, aber nicht weiter thematisiert.
E2-G3-R7			
1-26	Finanzen	Jubel in der Gruppe, dass für Runde 6 die meisten Einnahmen erzielt wurden. S2 stellt fest, dass Gruppe 1 erneut Minus erwirtschaftet habe, weil diese „wieder [alles] rausgeknallt“ hätten.	Es wird angenommen, dass die hohen Verluste von Gruppe 1 durch hohe Ausgaben verursacht worden sind.
27-35	Pflanzen/Getreide	Der Anbau von Ackerbohne wird von S1 angedacht, weil diese 21 Euro einbringe. Er schlägt vor, alle Felder mit Ackerbohne zu bebauen.	Maximalprinzip.
36-37	Nützlinge	S3 sagt, dass sie auch schützen müssten.	Ökonomische Stabilität.
38-52	Pflanzen/Getreide	S2 schlägt vor, wie in der letzten Runde Mais anzubauen, weil dieser viel eingebracht habe. S1 lehnt den erneuten Anbau von Mais ab, weil diese Reihenfolge „nicht die perfekte Fruchfolge“ sei. S2 ergänzt, dass sie deswegen in einer Runde „Minus gemacht“ hätten. Dennoch entschließt sich die Gruppe für den Anbau von Mais.	Der erneute Anbau von Mais wird zunächst aufgrund der Fruchfolge abgelehnt. Obwohl die Fruchfolge als zentraler Faktor für den Gewinn der Gruppe beschrieben wird, wird Mais erneut angebaut.
53-54	Bio-Siegel	Das Bio-Siegel wird erneut erworben.	Maximalprinzip.
63-77	Einsatz von Maschinen	S1 fragt, ob sie den Maschineneinsatz steigern würden. S3 lehnt dies aufgrund der entstehenden Kosten ab.	Minimalprinzip.
78-81	Nützlinge	Es werden erneut Nützlinge erworben.	Ökonomische Stabilität.
82-83	Einsatz von Maschinen	Die Steigerung des Maschineneinsatzes wird erneut thematisiert. S3 gibt zu bedenken, dass sie nachher zu viel Geld ausgeben würden, welches sie nicht wieder einnähmen.	Minimalprinzip.

		Die Maschinen werden deshalb nicht gesteigert.	
E2-G3-R8			
1-12	Finanzen	Jubel in der Gruppe über die hohen Finanzeinnahmen.	
13-16	Pflanzen/Getreide	Der Anbau von Mais wird beibehalten.	Maximalprinzip.
17-19	Aktionen	Alle Aktionen werden beibehalten und nicht erneut thematisiert.	Maximalprinzip.
21-33	Boden	SL gibt die Auswertung zum Boden für Runde 8. Schüler aus Gruppe 2 fragt nach den Werten. S1 sagt, dass die Fruchtfolge „ok“ sei. S1 betrachtet Nährstoffe und sagt, dass der Boden noch „lebe“. S1 fragt, was denn die Bodenqualität sei. S1 sagt, dass die Erträge hoch seien.	Die Betrachtung der Mineralstoffe führt S1 zu der Annahme, dass der Boden noch „lebe“. Diese werden somit als zentrale Angabe zum Zustand des Bodens gewertet.
34-55	Einsatz von Maschinen	Schüler aus Gruppe 2 bemerkt, dass Gruppe 3 „noch nicht mal Maschineneinsatz“ habe. Er ergänzt, dass dieses mehr Ertrag bringe. S3 sagt, dass er das wisse, dass dieser jedoch zu hohe Kosten verursache. S1 ergänzt, dass „man ja gesehen“ habe, was dieser auslöse.	Die Anwendung des Minimalprinzips bei der Steigerung des Maschineneinsatzes wird als erfolgreich bewertet. Die von Gruppe 2 formulierte ertragssteigernde Wirkung wird von S1 in Frage gestellt.
58-75	Finanzen	Jubel in Gruppe 3 über den Sieg. S2 sagt, dass alle Gruppen „Minus gemacht“ und nur sie „Plus gemacht“ hätten. Schüler aus Gruppe 2 wundert sich, dass die Gruppen „genau das Gleiche“ gemacht, aber unterschiedliche Fixkosten bezahlt hätten. SL weist darauf hin, dass dies mit dem Maschineneinsatz zusammen hänge. S1 weist darauf hin, dass sie keinen Maschineneinsatz gemacht hätten, so dass dieser nur bei 105% sei. S3 liest die Erträge der Gruppe der gesamten Klasse laut vor.	Die Ursache für die finanziellen Unterschiede wird weiterhin ausschließlich mit der Steigerung des Maschineneinsatzes begründet.
E2-G3-R			
3-4	Reflexion	S2 sagt, dass das Planspiel „ganz toll“ gewesen sei.	Positive Bewertung des Planspiels.
5-6	Reflexion	S2 sagt, dass ihm alles gefallen habe.	Positive Bewertung des Planspiels.
7-10	Reflexion	S1 sagt, dass die Insekten ihm Schwierigkeiten bereitet	Schädlinge werden weiterhin als zentrale

		<p>hätten. S2 weist ihn darauf hin, dass es „im wirklichen Leben [...] auch Schädlinge“ gebe und dass das „normal“ sei.</p>	Gefahrenquelle benannt. Diese wird als realistisch bewertet.
11-14	Reflexion	S2 sagt, dass er mit der Gruppenleistung sehr zufrieden sei.	Gruppenleistung wird positiv bewertet.
15-17	Reflexion	S1 sagt, dass sie „am Anfang“ ein „paar Startschwierigkeiten“ gehabt hätten, es dann aber gut geworden sei.	Beschreibung des Planspielsverlaufs, keine Reflexion von Ursachen.
18-21	Reflexion	<p>S2 sagt, dass sie am Anfang alles ausgewählt hätten, was möglich gewesen sei. S1 sagt, dass sie „am Ende“ auf die Fruchfolge geachtet und sich daran gehalten hätten.</p>	Die Einhaltung der Fruchfolge wird als zentrale Erfolgsbedingung benannt.
24-28	Reflexion	<p>SL fragt die Gruppe, ob sie sich überlegt hätte, warum sie in einer Runde so viel Minus erwirtschaftet hätte. S2 sagt, dass sie zu viele unterschiedliche Sachen gepflanzt hätten. S1 ergänzt, dass sie die Fruchfolge vernachlässigt hätten.</p>	Ursachen für die finanziellen Verluste: <ul style="list-style-type: none"> • hohe Kosten durch vielfältige Pflanzenwahl. • Vernachlässigung der Fruchfolge.
28-30	Reflexion	S1 sagt, dass er es gut gefunden habe, dass die Gruppen selber planen konnten.	Positiver Aspekt des Planspiels: Selbstständige Strategieplanung.
31-33	Reflexion	S3 sagt, dass sie ein Problem mit der Blattlaus gehabt hätten und die Ernte deswegen schlecht gewesen sei.	Schädlinge als zentrale Gefahrenquelle.
34-38	Reflexion	<p>SL fragt nach den Entwicklungen der Bodenqualität. S1 sagt, dass diese bis zuletzt „relativ gut“ gewesen sei. S3 ergänzt, dass dieser am Anfang, eher schlecht“ gewesen sei. Als sie jedoch nur noch eine Sache gepflanzt hätten, sei die Qualität besser geworden. S2 ergänzt, dass es „komplett bergauf“ gegangen sei, nachdem sie das Bio-Siegel erworben hätten. S1 sagt, dass sie sich abschließend auf zwei Sachen zum Anbauen konzentriert hätten.</p>	Die Veränderungen des Bodens werden auf die unterschiedlichen Strategien bei der Pflanzenwahl und somit auf die unterschiedlichen Pflanzensorten zurückgeführt. Eine ökonomische Wirkung wird dem Boden nicht zugesprochen. Der Erwerb des Bio-Siegels wird als zentrales Erfolgskriterium benannt.
E2-K1			
1-21	Reflexion	<p>S1 sagt, dass sie das Planspiel durchwachsen erlebt hätten, denn sie hätten erst Startschwierigkeiten gehabt, so dass die Finanzen gesunken seien. S1 sagt, dass sie in der ersten Runde „alles rausgehauen“ hätten, da sie alle Pflanzensorten</p>	Die gewählte Strategie wird der Klasse erläutert. Es wird erstmals beschrieben, dass der „Ackerboden“ durch das Bio-Siegel mehr wert gewesen sei. Diese Annahme ist möglicherweise durch die vorangegangene Reflexion der Bodenveränderungen

		<p>angebaut hätten. Später hätten sie festgestellt, dass es mehr bringe, nur eine oder zwei unterschiedliche Pflanzen anzubauen. Am Ende hätten sie sich auf Mais konzentriert, weil dieser am meisten eingebracht hätte. S1 sagt, dass sie zudem das Bio-Siegel erworben hätten, damit der „Ackerboden [...] mehr wert“ sei. S1 sagt, dass sie die Fruchfolge am Anfang nicht bedacht hätten.</p> <p>S2 sagt, dass sie die Strategie im Verlauf des Spiels verändert hätten.</p>	<p>ausgelöst worden, in der S2 geäußert hat, dass es in der Gruppe durch den Erwerb des Bio-Siegels „komplett bergauf“ gegangen sei. Möglichweise wird somit angenommen, dass der höhere Verkaufswert für das Bio-Siegel durch die höhere Wertigkeit des Bodens entsteht, aufgrund derer die Kunden bereit sind, mehr zu zahlen. Denn bereits in Runde 2 werden die Verschlechterungen des Bodens ausschließlich im Hinblick auf die Bedeutung für den Kunden thematisiert (vgl. R2 78-99).</p>
--	--	---	---

Auswertung von Gruppe E3-G1

Transkript	Thematische Gliederung	Formulierende Interpretation	Reflektierende Interpretation
E3-G1-R1			
1-10	Organisation	Schülerinnen und Schüler betrachten das Planspielmaterial.	
11-12	Anbauweise	Sch3 betrachtet Material und sagt, dass die Gruppe auf „biologisch gehen“ sollte.	Betrachtung des Materials löst bei Sch3 die Annahme aus, dass der ökologische Anbau besser ist. Es handelt sich hierbei um eine intuitive Forderung, weil diese nicht näher begründet wird.
13-40	Landkauf	S1 schlägt vor, Landfläche zu kaufen, weil diese „am Anfang“ günstiger sei. Sch4 sagt, dass sie „erst mal“ das Land nutzen sollten, welches der Gruppe zur Verfügung stehe. Sch2 wundert sich, dass die Grundkosten zu Beginn 500 Euro pro Hektar betragen würden, weil die Gruppe nur 20.000 Euro zur Verfügung habe. S1, der Grund- und Anschaffungskosten für die Aktion Landkauf verwechselt, erwidert, dass die 500 Euro nur einmal bezahlt werden müssten.	S1 und Sch4 nutzen für ihre Argumentation beide das Minimalprinzip (Reduktion der Kosten), ziehen daraus jedoch unterschiedliche Konsequenzen für die Aktion „Landkauf“. In beiden Argumentationen fällt die Forderung auf, die Kosten insbesondere zu Beginn gering zu halten. S1 geht zudem davon aus, dass sich eine Vergrößerung des Betriebs insgesamt positiv auf die Höhe des Gewinns auswirken wird (Maximalprinzip).
41-50	Pflanzen/Getreide	S1 weist darauf hin, dass Pflanzen „megabillig“ seien.	Die Pflanzen werden zunächst anhand der Kosten betrachtet.
51-55	Dünger	Sch2 betrachtet die Planungstabelle und fragt, ob die Gruppe die Aktion Düngen auswählen sollte. Sie nimmt diesen Vorschlag jedoch zurück, weil „noch gar nichts angepflanzt“ worden sei.	Da angenommen wird, dass der Einsatz von Dünger die Pflanzen beeinflusst, wird als logische Konsequenz gefordert, erst Pflanzen anzubauen, um dann zu düngen.
56-67	Landkauf	S1 schlägt erneut vor, Land zu kaufen. Dieser Vorschlag wird von der Gruppe abgelehnt, weil „direkt kaufen [...] doof“ sei.	Außer S1 orientieren sich die restlichen Lernenden beim Landkauf am Minimalprinzip. Auch hier tritt das Argument in Verbindung mit einer Kostenreduktion zu Beginn auf.
68-111	Pflanzen/Getreide	Sch2 wiederholt, dass nicht gedüngt werden könne, wenn keine Pflanzen angepflanzt worden seien. Die Gruppe betrachtet deshalb die verschiedenen Getreidekarten. Sch2 erteilt hierzu die Aufgabe, die Nützlichkeit der Pflanzen zu beurteilen. Sch3 schlägt vor, Pflanzen anzubauen, die „möglichst	Es wird erneut auf die notwendige Reihenfolge „Pflanzenwahl“, dann „Düngen“ hingewiesen. Zur Pflanzenwahl wird zunächst das Kriterium Nützlichkeit, wahrscheinlich abzielend auf den Verwendungszweck, genutzt. Um die Ernte zu stabilisieren, werden Pflanzen mit unterschiedlichen Schädlingen angebaut

		<p>unterschiedliche Schädlinge“ hätten. Denn wenn eine Pflanze von Schädlingen befallen würde, sei die Ernte zerstört. Wenn aber Pflanzen mit verschiedenen Schädlingen angebaut würden, bliebe zumindest der restliche Anteil der Ernte erhalten.</p> <p>Die Getreidekarten werden nach Schädlingen sortiert.</p>	(ökonomische Stabilität durch Pflanzenvielfalt). Die negative Wirkung der Schädlinge wird demnach erkannt.
112-121	Anbauweise	<p>S1 beharrt darauf, dass es das „Dümmste“ sei, anfangs zu überlegen, „was man tut“. Stattdessen sollte erst entschieden werden, „wie man es macht“.</p> <p>Sch3 hält dem entgegen, dass erst durch die Pflanzenwahl entschieden werde könne, auf welche Weise diese angebaut werden sollten.</p>	<p>In der Gruppe herrschen unterschiedliche Vorstellungen zur generellen Vorgehensweise:</p> <ul style="list-style-type: none"> • S1: erst über Anbauweise entscheiden, um dementsprechend Pflanzenwahl zu bestimmen (Pflanzenwahl abhängig von Aktionen). • Sch3: Auswahl der Entscheidungen hängt von gewählten Pflanzen ab (Aktionen abhängig von Pflanzenwahl). <p>Grundlegend wird in beiden Fällen erkannt, dass die Aktionen Einfluss auf den Pflanzenanbau nehmen.</p>
122-130	Pflanzen/Getreide	<p>Sch2 weist darauf hin, dass Mais, Gerste und Hafer am billigsten seien.</p> <p>Sch3 schlägt vor, auch eine teure Pflanze wie Kartoffel anzubauen.</p> <p>Sch2 schlägt vor, eine Pflanze zu nehmen, die viel Geld einbringe.</p>	<p>Die Gruppe beurteilt die wählbaren Pflanzensorten anhand verschiedener ökonomischer Aspekte. Zur Erstellung einer Kosten-Nutzen-Hierarchie werden unterschiedliche ökonomische Prinzipien genutzt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sch2: Reduktion Kosten (Minimalprinzip). • Sch3: durch teure Pflanze wird hoher Verdienst erzielt (Extremumprinzip). • Sch2: Hoher Verkaufswert (Maximalprinzip).
131-150	Landkauf	<p>Sch3 und S1 diskutieren über Landkauf.</p> <p>Sch3 weist auf Notwendigkeit hin, zunächst günstig in das Geschäft einzusteigen, um die Ausgaben sukzessiv erhöhen zu können.</p> <p>S2 gibt zu bedenken, dass durch zu hohe Ausgaben kein Geld für die Arbeiter zur Verfügung stehe.</p>	<p>Im Zusammenhang mit der Aktion Landkauf wird erneut auf die Notwendigkeit einer Kostenreduktion zu Beginn (Minimalprinzip) hingewiesen, um gut in das Geschäft einzusteigen und die Ausgaben sukzessiv steigern zu können.</p>
151-160	Pflanzen/Getreide	<p>Sch2 und Sch4 betrachten die Ertragstabelle, deren Bedeutung nicht verstanden wird.</p> <p>Sch4 vermutet, dass die Tabelle anzeigt, wie viel die Pflanzen einbringen würden. Dementsprechend wird abgeleitet, dass Kartoffeln und Zuckerrübe einen hohen Gewinn erzielen würden.</p>	<p>Der Zusammenhang zwischen Ertrag und Verkaufswert wird von der Gruppe nicht verstanden. Anhand der Ertragshöhe wird deshalb fälschlicherweise versucht, die Pflanzen mit dem höchsten Verdienst zu bestimmen (Maximalprinzip).</p>

160-187	Anbauweise	<p>S2 sagt, dass er Bio nehmen würde.</p> <p>Durch die Ertragstabelle wird Sch4 darauf aufmerksam, dass Bio weniger Ertrag bringe.</p> <p>Sch3 weist außerdem darauf hin, dass der tierische Dünger, der für das Bio-Siegel erforderlich sei, teurer sei. Außerdem würden die Pflanzen mehr kosten.</p> <p>Deshalb schlägt sie vor, „in der ersten und zweiten Runde erst mal mit den chemischen Sachen zu arbeiten“, um „wirklich ins Spiel rein[zu]kommen“.</p>	<p>Zum Erwerb des Bio-Siegel herrschen unterschiedliche Ansichten:</p> <ul style="list-style-type: none"> • S2: intuitive Annahme, dass das Bio-Siegel besser ist, keine ökonomische oder ökologische Spezifizierung der Argumentation. • Sch3: Ablehnung aufgrund hoher Kosten; Notwendigkeit einer Kostenreduktion zu Beginn (Minimalprinzip), in späteren Runden Ausgaben sukzessiv erhöhen und auf das Bio-Siegel umsteigen.
188-191	Pflanzen/Getreide	<p>Sch2 schlägt vor, Hafer anzubauen, weil dieser billig sei.</p>	Minimalprinzip.
192-282	Anbauweise	<p>Sch3 erläutert den Gruppenmitgliedern ihre Strategie (Kostenreduktion zu Beginn, sukzessive Steigerung der Ausgaben) zum Bio-Siegel. Als weiteres Argument führt sie an, dass durch den tierischen Dünger fünf Felder für Tiere wegfallen würden. Durch die chemischen Sachen könne die Gruppe „billig in das Geschäft einsteigen“. Sch4 ergänzt, dass durch den Bio-Dünger beim Hafer zu geringe Einnahmen erzielt würden.</p> <p>Sch3 erklärt, dass beim Bio-Siegel alles mehr koste, aber weniger Ertrag erzielt werde.</p> <p>S2 wendet ein, dass es besser sei, wenn das Bio-Siegel erworben werde.</p> <p>Sch3 betont, dass nur in der ersten Runde kein Bio beantragt werde.</p> <p>Die restlichen Gruppenmitglieder stimmen ihrer Argumentation zu.</p> <p>S1 beharrt darauf, dass Bio sinnvoller sei, weil dieses „umweltfreundlicher“ sei, so dass das Land wieder genutzt werden könne. Zudem würde die Gruppe ohne Bio einen „total schlechten Eindruck“ machen.</p> <p>Sch4 hält entgegen, dass es ein „schlechtes Geschäft“ sei, mehr Geld auszugeben als einzunehmen.</p> <p>Sch3 verspricht erneut, in der zweiten Runde auf Bio umzusteigen. In der ersten Runde sei es jedoch notwendig chemisch zu arbeiten. Denn wenn mehr Geld ausgegeben als eingenommen würde, sei das „Geschäft ruiniert“.</p>	<p>Diskussion zum Bio-Siegel:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sch3: Kostenreduktion zu Beginn, sukzessive Steigerung der Ausgaben, Platzverlust durch Tiere (Minimalprinzip). • Sch4: geringe Einnahmen durch Bio-Dünger (ökonomische Auswirkungen des Düngemittels; Minimalprinzip). • Sch3: mangelnde ökonomische Effizienz des Bio-Siegels aufgrund hoher Kosten, aber geringen Ertrags (Extremumprinzip). • S1: ökologische Anbau umweltfreundlicher, so dass Land dauerhaft genutzt werden kann (Erhalt der Natur: Nutzungsaspekt). Diese Argumentation wird nicht im Hinblick auf die Planspielvariablen spezifiziert. Zudem wird von einer sozialen Erwartung seitens der Spielleitung ausgegangen. <p>Die Anbauarten werden anhand ihrer Effizienz unterschieden. Hierbei wird insbesondere die Wirkung der verschiedenen Düngemittel betrachtet. Für dieses werden unterschiedliche Wirkungen auf den Ertrag unterschieden.</p> <p>Mehrheitlich setzen sich die Argumente zur ökonomischen Effizienz (Kostenreduktion zu Beginn, sukzessive Steigerung der Ausgaben) durch, so dass sich die Gruppe gegen den ökologischen Anbau</p>

		S1 gibt zu bedenken, dass auch an die Zukunft gedacht werden müsse. Sch3 stimmt diesem Argument zu und sagt, dass es deswegen notwendig sei, den billigen Dünger zu nutzen.	entscheidet.
283-287	Pflanzenschutzmittel	Uneinigkeit herrscht über den Einsatz von Pflanzenschutzmittel.	Unterschiedliche Annahmen herrschen darüber, ob Kosten für das Pflanzenschutzmittel lohnenswert sind (Extremumprinzip).
291-318	Anbauweise	Sch4 fragt Lehrkraft, ob es nicht schlecht sei, mehr Geld auszugeben als eingenommen werden könne. Sch4 sagt, dass die Gruppe entschieden habe, zunächst den Gewinn zu steigern. Dies sei nur möglich, wenn der Ertrag hoch sei. S1 bekundet erneut Ablehnung gegen die gewählte Vorgehensweise, weil dadurch „Menschen und ganze Kulturen sterben“ würden. Sch2 entgegnet, dass sie keine „wirklichen Bauern“ seien. S1 erwidert, dass durch Bio mehr Geld verdient werde, weil der Ertrag „besser“ sei und deshalb mehr gekauft werden würde. Sch2 sagt, dass das Bio-Siegel 200 Euro pro Runde koste.	Erläuterung der Strategie gegenüber Lehrkraft: <ul style="list-style-type: none"> • Sch4: Zusammenhang zwischen Ertrag und Gewinn wird hergestellt. Höherer Ertrag bzw. Gewinn durch konventionellen Anbau (Maximalprinzip). • S1: Ertrag beim ökologischen Anbau besser, wird deshalb mehr gekauft (höhere Nachfrage, Maximalprinzip). Außerdem weist er auf negative Folgen des konventionellen Anbaus für Menschheit hin. • Sch2: Zur Verdeutlichung der Irrelevanz dieser Argumentation wird Planspielumgebung von Realität abgegrenzt. Zudem weist sie auf Zusatzkosten des Bio-Siegels hin, so dass die mehrheitliche Annahme bestätigt wird, dass das Bio-Siegel hohe Kosten verursacht (Minimalprinzip).
329-336	Pflanzenschutzmittel	Sch3 geht davon aus, dass die Gruppe in dieser Runde „gut produzieren“ werde, weil sowohl Dünger als auch Pflanzenschutzmittel eingesetzt worden seien. S1 wertet den Einsatz von Pflanzenschutzmittel als Geldverschwendug, weil der finanzielle Aufwand höher als der mögliche finanzielle Verlust durch das Auftreten eines Schädlings (aufgrund der Pflanzenvielfalt) sei.	Pflanzenschutzmittel wird anhand verschiedener Gesichtspunkte beurteilt: <ul style="list-style-type: none"> • Sch3: gute Produktion durch Dünger und Pflanzenschutzmittel (Maximalprinzip). Dünger und Pflanzenschutzmittel wird ertragssteigernde Wirkung zugeschrieben. • S1: Kosten-Nutzen-Verhältnis ineffizient (Extremumprinzip), Strategie ökonomische Stabilität durch Pflanzenvielfalt (Extremumprinzip)
340-342	Anbauweise	Sch3 betont, dass in der nächsten Runde auf den biologischen Anbau umgestiegen werden könne, weil der Boden dann bereits Kraftstoffe besitzen würde.	Ökologische Auswirkungen der Anbauweise werden erstmals thematisiert. Sch3 geht davon aus, dass durch den konventionellen

			<p>Anbau die Kraftstoffe (möglicherweise Synonym für Mineralstoffe) des Bodens gesteigert werden. Da die Anbauweise bisher ausschließlich am Düngemittel unterschieden worden ist, wird die Steigerung der Mineralstoffe vermutlich als Folgewirkung des Düngers angenommen (ökologische Auswirkungen des Düngers).</p> <p>Die Mineralstoffe werden somit als veränderlicher Faktor erkannt und als gute Grundlage für den weiteren Anbau gewertet (Mineralstoffe als Grundlage des Pflanzenanbaus).</p>
354-363	Anbauweise	S1 prognostiziert, dass die gewählte Strategie scheitern werde, weil „man [...] nicht nur an die Gegenwart denken“ dürfe.	S1 weist auf die Notwendigkeit einer langfristigen bzw. rundenübergreifenden Strategieplanung hin. Er geht davon aus, dass eine kurzfristige Gewinnmaximierung durch den konventionellen Anbau nicht zielführend sein wird.
370-392	Rundenrückmeldung	<p>Anhand der Finanzauswertung stellt die Gruppe fest, dass sich das Kapital durch die gewählte Strategie verdoppelt habe und die Gruppe somit über das meiste Geld verfüge.</p> <p>Aufgrund des guten finanziellen Abschneidens hinterfragt Sch2 den Umstieg auf das Bio-Siegel in der nächsten Runde.</p> <p>Sch3 stellt fest, dass die Bodenqualität „knapp“ sei, die Nährstoffe aber gut seien.</p>	<p>Die gewählte Strategie wird durch die Finanzrückmeldung als bestätigt angesehen. Dies führt dazu, dass der geplante Umstieg auf das Bio-Siegel in Frage gestellt wird.</p> <p>Außerdem bestätigt sich die Annahme von Sch3, dass durch die Wahl des Düngers der Mineralstoffgehalt des Bodens gesteigert wird (gute Grundlage für weiteren Pflanzenanbau).</p> <p>Die Bodenqualität wird als veränderlicher Faktor erkannt. Deren negative Veränderungen werden nicht thematisiert.</p>
E3-G1-R2			
1-5	Schädlinge	<p>Sch3 schlägt vor, erneut Pflanzen mit unterschiedlichen Schädlingen anzubauen, so dass negative Auswirkungen eines möglichen Schädlingsbefalls reduziert würden.</p> <p>Sch2 ergänzt, dass auf den Einsatz von Pflanzenschutzmittel verzichtet werden sollte, weil durch Schädlinge nur „ein paar Pflanzen“ absterben würden.</p>	<p>Die Strategie „Pflanzenvielfalt gegen Schädlinge“ wird erneut aufgegriffen.</p> <p>Zudem werden die Ausgaben durch das Pflanzenschutzmittel und der finanzielle Schaden durch Schädlinge einem ökonomischen Vergleich unterzogen. Hierbei wird angenommen, dass der entstehende finanzielle Verlust durch Schädlinge geringer als die Kosten für das Pflanzenschutzmittel ist (Extremumprinzip).</p>
6-12	Landkauf	Die Gruppe überlegt, ob sie in dieser Runde neues	Die Aktion „Landkauf“ wird angedacht, jedoch zur

		Land erwerben sollte, weil sie hohes Kapital besitze. Der Landkauf wird jedoch auf später verschoben.	Kostenreduktion (Minimalprinzip) auf spätere Spielrunden verschoben.
13-47	Pflanzen/Getreide	<p>Bei der Pflanzenwahl wird Kartoffel ausgewählt, weil diese „richtig hohen Ertrag“ bringe und deshalb viel „verdient“ werde.</p> <p>Bei der weiteren Pflanzenwahl orientieren sich die Lernenden an den zuvor angebauten Pflanzen bis Sch3 auf die Einhaltung der Fruchtfolge aufmerksam wird. Sch3 geht davon aus, dass die Fruchtfolge für eine bessere Bodenqualität sorge. Anhand der Getreidekarten bestimmt sie für die zuvor angebauten Pflanzen eine mögliche Fruchtfolge.</p> <p>S1 weist aufgrund der Auswertung zur Fruchtfolge von Runde 1 darauf hin, dass die Fruchtfolge „ok“ gewesen sei, weshalb die Anbaureihenfolge aus der ersten Runde beibehalten werden könne.</p> <p>Sch3 beharrt auf die Einhaltung der Fruchtfolge, da der Boden nun „wieder anders sei“ und eine „bessere Fruchtfolge für das nächste Mal“ erzielt werden könne.</p>	<p>Bei der Pflanzenwahl orientiert sich die Gruppe zunächst am Maximalprinzip. Sch3 wird zudem auf die Fruchtfolge aufmerksam. Sie geht davon aus, dass diese für eine bessere Bodenqualität (ökologische Auswirkung) sorge. Da die Pflanzenwahl im Folgenden anhand der Fruchtfolge ausgerichtet wird, wird mit einer besseren Bodenqualität ein ökonomischer Nutzen verbunden. Zudem wird erkannt, dass die Notwendigkeit der Fruchtfolge durch eine Veränderung des Bodenzustandes aufgrund des Pflanzenanbaus ausgelöst wird (Bodenzustand bestimmt Fruchtfolge). Uneinigkeit herrscht zwischen S1 und Sch3 darüber, ob die Fruchtfolge eine zeitliche oder räumliche Anbaureihenfolge der Pflanzen beschreibt.</p>
48-51	Boden	S2 stellt fest, dass die Nährstoffe bei 80% lägen. Sch2 ergänzt, dass die Bodenqualität fast mäßig sei.	Das Absinken der Bodenqualität wird festgestellt. Ursachen und Folgen werden nicht formuliert.
54-78	Pflanzen/Getreide	Sch3 stellt fest, dass es für Weizen keine gute Fruchtfolge gäbe und entscheidet deswegen anhand des Schädlings, statt Weizen Ackerbohne anzubauen, weil Weizen keine gute Vorfrucht sei.	<p>Da die Strategie „Fruchtfolge“ beim Weizen als nicht umsetzbar bewertet wird (fehlende Angaben auf Getreidekarten), wird auf die Strategie „unterschiedliche Schädlinge“ zurückgegriffen.</p> <p>Da Weizen und Ackerbohne den gleichen Schädling haben, wird Ackerbohne angebaut, weil diese eine gute Vorfrucht ist. Die Anbaustrategien Fruchtfolge und Schädlingsvielfalt werden demnach kombiniert.</p>
108-127	Anbauweise	<p>SL2 fragt, wie die Gruppe zu ihren Entscheidungen gelange.</p> <p>Sch3 antwortet, dass sie anhand der Fruchtfolge entscheiden würden, in welcher Reihenfolge die Pflanzen angebaut würden. Zudem habe sich die Gruppe entschieden, mit chemischen Dünger zu arbeiten, damit der Boden „wieder ein paar mehr Nährstoffe“ habe. Außerdem sei anhand der unterschiedlichen Schädlinge eine Vielfalt an Pflanzen ausgewählt worden, die nun jede Runde, unter</p>	<p>Gruppe erläutert SL2 die gewählte Strategie:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Chemischer Dünger zur Steigerung der Mineralstoffe. • Pflanzenwahl anhand unterschiedlicher Schädlinge sowie Einhaltung der Fruchtfolge. <p>Anhand der Erklärung von Sch5 wird deutlich, dass die Gruppe den Erfolg der gewählten Strategie kurzfristig, d.h. anhand der einzelnen Rundenergebnisse, beurteilt. Negativen finanziellen Entwicklungen soll durch eine Anpassung der Strategie in der nächsten</p>

		Berücksichtigung der Fruchfolge angebaut werde. Wenn sich die Strategie als erfolgreich erweise, fährt Sch5 fort, würde die Gruppe entscheiden, ob das Feld erweitert werde. Außerdem würde anhand des Erfolgs der einzelnen Runden entschieden, ob der chemische Anbau beibehalten werde.	Runde (Korrekturmaßnahmen) entgegen gewirkt werden.
128-137	Einsatz von Maschinen	Der Maschineneinsatz wird um 5% gesteigert, damit dieser wieder 100% beträgt.	Die Steigerung des Maschineneinsatzes wird durch das Streben ausgelöst, diesen wieder auf 100% zu vervollständigen.
E3-G1-R3			
1-14	Anbauweise	Sch3 erläutert der Lehrkraft die gewählte Strategie: Pflanzenvielfalt um Auswirkungen von Schädlingen zu verringern, chemischer Dünger, kein Bio um Kosten zu sparen.	Aspekte der gewählten Strategie: <ul style="list-style-type: none"> • Pflanzenvielfalt gegen Schädlinge. • Dünger zur Steigerung der Mineralstoffe. • Kein Bio-Siegel zur Kostenreduktion.
15-18	Einsatz von Maschinen	SL sagt der Gruppe, dass der Maschineneinsatz nur in 10%-Schritten gesteigert werden könne. Die Gruppe steigert deshalb rückwirkend für Runde 2 den Maschineneinsatz um 10% und plant, in der nächsten Runde mit der Maschinensteigerung auszusetzen.	Aufgrund der Spielvorgaben steigert die Gruppe den Maschineneinsatz rückwirkend um 10%. Da 100% als ausreichend empfunden wird, wird geplant, in der nächsten Runde mit der Maschinensteigerung auszusetzen.
21-27	Finanzen	S2 betrachtet die Höhe des Maschineneinsatzes der anderen Gruppen und stellt fest, dass eine Gruppe bereits 110% habe. Sch4 stellt fest, dass die schleteste Gruppe die gleichen Entscheidungen wie die eigene Gruppe getroffen habe. S2 erklärt, dass diese Gruppe nichts angepflanzt habe. S2 stellt fest, dass Gruppe 2 bereits das Bio-Siegel habe.	Ein strategischer Vergleich der verschiedenen Gruppen wird durchgeführt.
28-40	Landkauf	S1 und S2 unterhalten sich über Anschaffungs- und kontinuierlichen Grundkosten für das Land. S2 stellt fest, dass die Anschaffungskosten für neue Landflächen bei 5000 Euro pro Hektar liegen würden und dass dort deswegen „ordentlich“ angebaut werden müsse.	Die Kosten für den Landkauf werden als hoch bewertet. Es wird deshalb als erforderlich angesehen, auf neu erworbenen Landflächen „ordentlich“ (d.h. ökonomisch effizient) anzubauen.
44-66	Schädling	Als Schädling tritt für Runde 2 der Drahtwurm auf. Dieses Ereignis wird von der Gruppe negativ bewertet, da Zuckerrübe „am meisten“ bringe.	Das Auftreten des Drahtwurms wird sehr negativ bewertet, weil Zuckerrübe als Pflanze mit dem höchsten Verdienst gewertet wird. Der finanzielle

		S2 schlägt vor, Zuckerrübe nun „immer“ anzubauen, weil der Schädlings weg sei. Sch3 lehnt den Vorschlag ab, weil die Schädlingskarte wieder untergemischt werden könne.	Schaden wird deshalb als sehr hoch bewertet. Ein Zusammenhang zwischen Ertrag und Gewinn wird somit hergestellt.
69-76	Finanzen	Die Finanzrückmeldung löst Jubel aus, da die Gruppe weiterhin über das höchste Kapital verfüge.	
79	Landkauf	Sch2 schlägt vor, Land zu kaufen.	Da die Gruppe weiterhin über das höchste Kapital verfügt, wird der Erwerb neuer Landflächen vorgeschlagen, um somit die anfangs geplante Strategie „sukzessive Steigerung der Ausgaben“ umzusetzen.
80-88	Boden	Sch3 betrachtet die Auswertungen zum Boden. Sie stellt fest, dass die Fruchfolge „schlecht“ und die Nährstoffe „noch gut“ seien. Die Bodenqualität hingegen „an scheiße“. Da die Fruchfolge als schlecht bewertet worden ist, bemerkt S1, dass er vorgeschlagen habe, bei der Anbaureihenfolge aus Runde 1 zu bleiben.	Die Auswertungen zum Boden und zur Fruchfolge werden betrachtet. Die negativen Veränderungen des Bodens und der Mineralstoffe werden festgestellt, aber nicht thematisiert, obwohl diese von den Erwartungen aus Runde 2 abweichen (Fruchfolge: bessere Bodenqualität; Dünger: Steigerung Mineralstoffe). Es herrscht weiterhin Unstimmigkeit darüber, ob die Fruchfolge eine räumliche oder eine zeitliche Anbaureihenfolge beschreibt.
89-107	Pflanzen/Getreide	Sch5 weist darauf hin, dass sie eine Pflanze benötigen würden, die „nicht so viele Ansprüche“ habe. Da Sch5 darauf aufmerksam wird, dass Gerste einen niedrigen Nährstoffbedarf habe, wird diese auf den Feldern mit dem geringsten Nährstoffgehalt angebaut, um „sie als Retter wieder auf die schlechten [zu] setzen“. Außerdem wird weiterhin die Strategie Pflanzenvielfalt zur Verringerung der Folgen durch Schädlinge eingesetzt.	Aufgrund des veränderten Bodens wird die Pflanzenwahl an die „Ansprüche“ der Pflanzen angepasst. Die Lernenden erkennen demnach, dass das Pflanzenwachstum bzw. der Ertrag vom Zustand des Bodens abhängt (ökonomische Auswirkungen des Bodenzustands). Eine Anpassung der Pflanzenwahl an den Mineralstoffgehalt (Indikator für den Bodenzustand) (Bodenzustand bestimmt Pflanzenwahl) wird deshalb als erforderlich angesehen. Sch3 geht zudem davon aus, dass die Passung zwischen Pflanzenwahl und Bodenzustand eine „rettende Funktion“ hat. Denn sie nimmt an, dass der Mineralstoffgehalt des Bodens dadurch wieder steigt. Möglichweise wird dies durch die generelle Annahme ausgelöst, dass eine Steigerung der Mineralstoffe durch die Fruchfolge bewirkt wird. Den Mineralstoffen wird somit eine zentrale Bedeutung zugesprochen.

108-116	Landkauf	<p>Sch2 schlägt erneut vor, Land zu kaufen.</p> <p>Sch3 weist darauf hin, dass dieses „richtig viel“ koste. Allerdings seien auf den neuen Landflächen die Nährstoffe hoch.</p> <p>S2 lehnt den Landkauf aufgrund der hohen Kosten ab.</p> <p>Sch3 stimmt ihm zu und sagt, dass zunächst „der Boden wieder besser“ gemacht werden müsse.</p> <p>Sch2 sagt, dass durch zusätzliches Land mehr verdient werden könne.</p>	<p>Die Option des Landkaufs wird erneut diskutiert:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sch3: hohe Kosten, jedoch hoher Mineralstoffgehalt auf neuen Feldern (Extremumprinzip). Hiermit wird erneut bestätigt, dass den Mineralstoffen eine zentrale sowie ökonomische Bedeutung zugesprochen wird. Sch3 betont außerdem, dass statt der Erhöhung der Ausgaben zunächst der Boden verbessert werden müsse (Schaffung einer ökonomischen Produktionsgrundlage statt Maximalprinzip). <p>In der weiteren Diskussion dominiert Maximalprinzip:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sch2: Mittelfristige Steigerung der Gewinneinnahmen durch Vergrößerung des Betriebs (Maximalprinzip).
117-132	Pflanzen/Getreide	<p>Sch3 plant auf den Feldern, auf denen zuvor Ackerbohne angebaut worden sei, Kartoffel anzubauen.</p> <p>S2 fragt, ob Ackerbohne viel koste.</p>	Fruchtfolge (besserer Boden) vs. Kosten (Minimalprinzip).
133-139	Schädlinge	<p>Sch4 fragt, welcher Schädling diese Runde auftrete.</p> <p>S2 weist darauf hin, dass dies erst am Ende der Runde mitgeteilt werde, weil die Gruppen sich sonst „darauf einstellen“ könne.</p>	Die Zufälligkeit des Schädlingsbefalls wird herausgestellt. Schädlinge als nicht beeinflussbarer Faktor. Deswegen habe Pflanzenschutzmittel präventiven Charakter.
140-147	Pflanzen/Getreide	<p>Sch5 liest vor, dass Ackerbohne auf natürlichen Weg den Boden „verbessere“. Sie schlägt deswegen vor, diese dorthin zu bauen, wo der Boden „schlecht“ sei.</p> <p>Sch3 fragt nach Fruchtfolge für Ackerbohne.</p> <p>Sch5 entgegnet, dass diese eine hervorragende Vorfrucht für Getreide und Kartoffeln sei.</p>	Eine Verbesserung des Bodens durch Ackerbohne wird angedacht. Der Verbesserung des Bodens wird somit weiterhin als bedeutsam für einen erfolgreichen Planspielverlauf eingeschätzt.
148-150	Einsatz von Maschinen	<p>Sch2 fragt, ob der Maschineneinsatz gesteigert werde.</p> <p>S2 entgegnet, dass dieser bereits bei 105% sei.</p>	Der Maschineneinsatz wird als ausreichend empfunden.
152-154	Nützlinge	<p>Die Funktion der Nützlinge ist Sch5 unklar. Sie geht davon aus, dass es sich hierbei um Tiere handele.</p> <p>Deswegen werden diese nicht eingesetzt.</p>	Gleichsetzung der Funktion von Tieren und Nützlingen.
156-163	Pflanzen/Getreide	<p>Sch3 stellt fest, dass die Fruchtfolge für Mais „ok“ gewesen sei. Sie stellt durch Betrachtung der Getreidekarte fest, dass Mais dauerhaft angebaut werden könne, weil Mais die Vorfrucht für Mais sei.</p>	Fruchtfolge.
164-175	Landkauf	Die Gruppe erwirbt zwei Felder Land und baut auf	Die Gruppe erwirbt zwei neue Felder. Das Argument

		diesen Mais an. S2 fragt SL, ob auf den neuen Feldern direkt etwas angepflanzt werden könne.	zur mittelfristigen Steigerung des Gewinns durch eine Vergrößerung des Betriebs hat sich durchgesetzt.
177-184	Pflanzen/Getreide	Sch5 erläutert SL, dass die Gruppe bei der Pflanzenwahl darauf achte, wie der Boden sei, um den Nährstoffbedarf der Pflanzen an den Nährstoffgehalt der Felder anzupassen. Außerdem würde die Fruchtfolge eingehalten.	Erläuterung der Strategie gegenüber SL: <ul style="list-style-type: none">• Passung zwischen Bodenzustand und Mineralstoffanspruch der Pflanzen.• Fruchtfolge.
E3-G1-R4			
1-4	Schädlinge	S1 fragt, was passiere, wenn der Schädling für Mais auftrete. Sch3 sagt, dass die Gruppe dann „verkackt“ habe, sie jedoch immer noch die Erträge der anderen Pflanzen hätten.	Die ökonomische Auswirkung von Schädlingen wird exemplarisch am Mais diskutiert, weil Mais in Runde 3 auf zwölf statt zehn Feldern angebaut worden ist.
5-13	Finanzen	SL2 hinterfragt die Bedeutung der Zahlen in der Finanztabelle. Sch5 sagt, dass die Höhe der Ausgaben das Wichtigste sei. Sch3 geht davon aus, dass die Ausgaben zwischen den Runden relativ gleich bleiben würden, weil sie immer dieselben Pflanzen anbauen würden.	Die Höhe der Ausgaben (Kosten) wird als wichtigste Angabe in der Finanztabelle gewertet.
14-21	Anbauweise	Strategie zur Pflanzenwahl wird erneut gegenüber SL2 erläutert: Pflanzenvielfalt gegen ökonomische Auswirkungen von Schädlingen, Fruchtfolge.	Gruppe erläutert SL2 erneut Strategie: <ul style="list-style-type: none">• Pflanzenvielfalt gegen Schädlinge.• Fruchtfolge.
22-56	Boden	SL2 hinterfragt die Entwicklungen der Bodenqualität und der Nährstoffe. Sch3 sagt, dass der Nährstoffbedarf der Pflanzen an den Nährstoffgehalt des Bodens angepasst worden sei, damit diese wieder steigen würden. Als weitere einflussnehmende Faktoren benennt Sch3 das Wetter, Schädlinge und die Fruchtfolge. SL weist darauf hin, dass die Gruppe auf das Auftreten von Wetter und Schädlingen keinen Einfluss habe und fragt nach weiteren Faktoren. Sch3 benennt Dünger. Dieser „verdopple“ die Nährstoffe, mache diese aber „zum Teil [...] kaputt“. Sch5 ergänzt, dass der chemische Dünger den Boden kaputt mache.	Angeregt durch Nachfragen von SL2 reflektiert die Gruppe die Veränderungen des Bodenzustandes. Der Mineralstoffbedarf der Pflanzen sei an den Status Quo angepasst worden (Steigerung Mineralstoffe durch Fruchtfolge). Als verschlechternde Faktoren werden Wetter und Schädlinge genannt. Auf weiteres Nachfragen von SL2 wird eine doppelte ökologische Auswirkung des Düngers benannt: Verdoppelung der Mineralstoffe, Zerstörung des Bodens. Da die Zerstörung des Bodens negativ bewertet wird, wird angedacht, nur noch jede zweite Runde zu düngen. Als weitere Maßnahme wird der Anbau von Ackerbohne benannt, weil deren

		<p>Sch3 überlegt deswegen, den Boden nur noch jede zweite Runden zu düngen.</p> <p>SL weist darauf hin, dass der Boden auch wieder besser gemacht werden könne.</p> <p>Sch5 nimmt an, dass dies durch Bio-Dünger und durch Ackerbohne möglich sei, die „aus der Luft [...] [die] Nährstoffe [...] dem Boden wieder zuführt“. Deswegen sei diese zuvor auf den Feldern angebaut worden, auf denen der Boden schlecht sei.</p>	<p>mineralstoffsteigernde Funktion den Boden verbessert, ebenso wie durch den Einsatz von Bio-Dünger.</p> <p>Demnach wird grundsätzlich angenommen, dass sich eine Steigerung der Bodenqualität durch eine Steigerung der Mineralstoffe herbeiführen lässt.</p> <p>Zudem wird erstmals eine ökologische Unterscheidung zwischen Bio-Dünger (Verbesserung Boden) und chemischen Dünger (Verschlechterung Boden) vorgenommen.</p>
62-75	Dünger	<p>Sch3 schlägt vor, in dieser Runde nicht zu düngen, da der Dünger den Boden „kaputt mache“, „weil er chemisch“ sei.</p> <p>Zudem wird Sch3 darauf aufmerksam, dass die Gruppen ohne chemischen Dünger, aber mit dem Bio-Siegel in der vergangenen Spielrunde höhere Einnahmen erzielt hätten.</p>	<p>Die negativen Veränderungen des Bodens durch den Dünger werden damit erklärt, dass dieser „chemisch“ ist. Mit dem Wort „chemisch“ werden somit generell negative Auswirkungen verbunden.</p> <p>Dass mit dieser ausgelösten Verschlechterung des Bodens negative ökonomische Auswirkungen verbunden sind, wird durch einen strategischen Vergleich mit den anderen Gruppen bestätigt.</p>
76-79	Einsatz von Maschinen	Der Maschineneinsatz wird nicht gesteigert, weil die Maschinenleistung als hoch bewertet wird.	Der Maschineneinsatz wird weiterhin als ausreichend, im Sinne von „vollständig“ (100%) empfunden.
81-85	Wetter	Das Wetterereignis Kälte wird negativ bewertet. Jubel darüber, dass keine Schädlinge aufgetreten sind.	Negative ökonomische Auswirkungen des Wetters werden angenommen.
87-96	Boden	Sch3 stellt anhand der Rückmeldung zu Runde 3 fest, dass die Fruchtfolge „super“ und die Nährstoffe „gut“ seien.	Die Rückmeldungen zur Fruchtfolge und den Bodenparametern werden betrachtet und als gut befunden.
98-111	Finanzen	Anhand der Finanzrückmeldung stellt die Gruppe fest, dass ein finanzieller Verlust erzielt worden sei. Sch2 vermutet, dass dies am Landkauf liege.	Die Ursache für den finanziellen Verlust aus Runde 3 wird ausschließlich in den hohen Ausgaben für den Landkauf gesehen.
113-118	Dünger	Sch2 fragt, ob in Runde 4 Dünger eingesetzt werde. Sch3 lehnt dies vehement ab.	Einer weiteren Verschlechterung des Bodens soll durch den Verzicht auf Dünger in dieser Runde vorgebeugt werden. Eine weitere Steigerung der Mineralstoffe erscheint zudem nicht nötig, weil diese zuvor als gut befunden worden sind.
119	Landkauf	Es wird kein neues Land erworben.	Zur Kostenreduktion (Minimalprinzip) wird kein neues Land erworben.
121	Ertrag	Sch5 stellt an der Auswertung zum Ertrag fest, dass auf den ersten 16 Felder nur ein mäßiger Ertrag erwirtschaftet worden sei.	Obwohl festgestellt wird, dass nur ein mäßiger Ertrag erwirtschaftet worden ist, werden Ursachen hierfür nicht thematisiert.
128	Anbauweise	S2 schlägt vor, bei allen Aktionen „nein“ anzukreuzen.	Um Kosten zu reduzieren (Minimalprinzip) schlägt S2

			vor, keine Aktionen auszuwählen.
130-160	Pflanzen/Getreide	<p>Sch3 stellt fest, dass auf den Feldern, wo zuvor Gerste angebaut worden sei, nun Hafer gepflanzt werden könne.</p> <p>Sch5 stellt fest, dass Mais nur mäßigen Ertrag gebracht habe.</p> <p>Sch2 lehnt deswegen den erneuten Anbau von Mais ab.</p> <p>Sch3 entgegnet, dass Mais wegen der Fruchtfolge angebaut werden müsse.</p> <p>Statt Ackerbohne schlägt Sch5 vor „etwas Hohes“ (Zuckerrübe) anzubauen.</p>	<p>Einhaltung der Fruchtfolge.</p> <p>Anhand der Auswertung zum Ertrag stellt Sch5 fest, dass durch Mais nur ein mäßiger Ertrag erwirtschaftet worden ist. Da die Einhaltung der Fruchtfolge als notwendiges Kriterium der Pflanzenwahl gewertet wird, betont Sch3, dass dieser weiterhin angebaut werden müsse (Fruchtfolge: besserer Boden vs. ökonomischer Verdienst).</p> <p>Zudem wird das Maximalprinzip bei der Pflanzenwahl angewandt.</p>
161-167	Nützlinge	<p>Sch2 fragt, welche Funktion die Nützlinge hätten.</p> <p>Sch3 sagt, dass es sich hierbei um Tiere handle, die Schädlinge fressen würden.</p> <p>LK ergänzt, dass dies Pflanzenschutzmittel der „biologischen Art und Weise“ sei.</p>	Unterschiedliche Möglichkeiten des Pflanzenschutzes werden geklärt.
E3-G1-R5			
1-15	Anbauweise	<p>Sch3 erläutert der Lehrkraft die gewählte Strategie: Fruchtfolge, Anpassung des Nährstoffbedarf der Pflanzen an Boden.</p> <p>Die Lehrkraft stellt fest, dass die Strategie der Gruppe „relativ erfolgreich“ sei.</p> <p>S1 schränkt dies mit „noch“ ein.</p>	<p>Gruppe erläutert Lehrkraft die gewählte Strategie:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fruchtfolge. • Passung zwischen Mineralstoffbedarf und -gehalt des Bodens. <p>S1 geht davon aus, dass diese Strategie dauerhaft nicht erfolgreich sein wird. Diese Annahme wird möglicherweise durch die stetig sinkenden Gewinne ausgelöst.</p>
16-19	Landkauf	Sch2 sagt, dass sie dieses Mal wieder höhere Einnahmen erzielen würden. Der finanzielle Verlust sei nur aufgrund des Landkaufs aufgetreten.	Der finanzielle Verlust aus Runde 3 wird weiterhin ausschließlich den hohen Kosten durch den Landkauf zugeschrieben.
23-30	Schädling	Das Auftreten des Schädlings Blattlaus löst Jubel aus.	Es wurden keine Pflanzen angebaut, die durch den Schädling Blattlaus befallen werden.
31-37	Pflanzen/Getreide	<p>SL fordert die Gruppe auf, die nächste Runde zu planen.</p> <p>Sch3 erwidert, dass dies nur mit der Planungstabelle der vorherigen Runde möglich sei, damit die Fruchtfolge eingehalten werden könne.</p>	Die Fruchtfolge wird als zentrales Kriterium für die Pflanzenwahl gewertet.
45-60	Finanzen	Anhand der Finanzrückmeldung stellt Sch3 fest, dass die Einnahmen von Gruppe 3 und 4 stark gestiegen seien.	Durch die Finanzrückmeldung wird die Annahme, dass der finanzielle Verlust aus Runde 3 durch den Landkauf verursacht worden ist, in Frage gestellt.

		<p>Sch5 stellt fest, dass diese viele Felder gekauft hätten. Sch3 schlägt deswegen vor, auch Felder zu kaufen. S2 bemerkt hingegen, dass eine der stärksten Gruppen auch nur 40 Felder habe.</p> <p>Sch2 vermutet, dass sie „einfach weiter machen“ müssten. Jedoch müsse sie „jetzt anfangen zu führen“, weil nur noch drei Spielrunden zu spielen seien.</p>	<p>Trotz der sinkenden Gewinne vermutet Sch2, dass die Gruppe die Strategie einfach beibehalten muss. Sie geht somit davon aus, dass sich diese in den nächsten Runden als ökonomisch erfolgreich erweisen wird. Wahrscheinlich weil der Grund für die finanziellen Verluste weiterhin ausschließlich in den hohen Ausgaben für den Landkauf gesehen wird.</p>
61-65	Mineralstoffe	<p>Anhand der Rückmeldung zu den Nährstoffen wird Sch3 darauf aufmerksam, dass diese bei den Landflächen mit der Monokultur Mais sinkend seien. Sie fragt, ob die Gruppe wegen der Fruchtfolge weiterhin Mais anbauen müsste.</p> <p>Sch5 erwidert, dass dort eine andere „Frucht“ angebaut werden müsste, weil Mais immer die gleichen Nährstoffe aus dem Boden „ausnehme“, so dass sich diese nicht „weiter entwickeln“ könnten.</p>	<p>Negative Auswirkungen der Monokultur Mais werden anhand der Rückmeldung zu den Mineralstoffen erkannt. Dies wird damit begründet, dass dem Boden durch Mais immer dieselben Mineralstoffe entzogen würden.</p> <p>Anhand dieser Begründung sind mehrere Aspekte erkennbar: Mineralstoffgehalt des Bodens verändert sich durch Pflanzenanbau, Mineralstoffe sind für hohen Ertrag notwendig, dementsprechend ist Vielfalt beim Pflanzenanbau erforderlich.</p> <p>Den Mineralstoffen wird somit eine starke Bedeutung für die Höhe des Ertrags zugesprochen.</p>
66-78	Finanzen	<p>Sch2 wird darauf aufmerksam, dass SL für Runde 4 eine Pflanzenreihe nicht korrekt in den Computer übertragen hat.</p> <p>Sch3 geht davon aus, dass diese Korrektur „alles wieder verändern“ werde, da die Gruppe nachträglich mehr Geld bekomme.</p>	Fehler bei der Berechnung des Gewinns.
79-82	Landkauf	<p>Sch5 sagt, dass die Gruppe unbedingt „noch ein bisschen Land“ kaufen müsste.</p> <p>Sch2 stellt dies in Frage, da eine der erfolgreichen Gruppe kein zusätzliches Land erworben habe.</p>	Minimal- vs. Maximalprinzip (kurzfristige Kostenreduktion vs. mittelfristige Gewinnmaximierung).
85-93	Pflanzen/Getreide	<p>Sch5 „strategiert“ die Fruchtfolge „um“, indem sie diese im Folgenden nach der Reihenfolge Blattfrucht-Halmfrucht sortiert. Sie schlägt deswegen vor, auf den ersten zehn Feldern Zuckerrübe anzubauen.</p> <p>Sch3 kontrolliert zudem die Passung der Nährstoffe.</p>	Die Fruchtfolge wird als Möglichkeit gewertet, die notwendige Vielfalt beim Pflanzenanbau herzustellen. Der Mineralstoffbedarf wird erneut als wichtiges Kriterium bei der Pflanzenwahl genutzt.
94-98	Finanzen	<p>SL bringt korrigierte Finanzrückmeldung.</p> <p>Da die Gruppe nun 6000 Euro mehr erzielt hat, löst diese Jubel aus.</p>	

100-124	Pflanzen/Getreide	<p>Sch5 schlägt vor, auf den Maisfeldern Kartoffeln anzubauen, weil diese eine Blattfrucht seien. Außerdem schlägt sie vor nach Zuckerrübe (Blattfrucht) Hafer (Halmfrucht) anzubauen.</p> <p>Sch2 lehnt diesen Vorschlag ab, weil mit Hafer „kaum verdient“ werde.</p> <p>Sch3 schlägt vor, nochmal Zuckerrübe anzubauen.</p> <p>Sch5 tendiert stattdessen zu Gerste.</p> <p>Sch3 gibt zu bedenken, dass bei der Pflanzenwahl auch die Schädlinge bedacht werden sollten.</p> <p>Sch3 sagt, dass sie auf den zwei neuen Feldern keinen Mais anbauen würde.</p> <p>Sch5 schlägt Ackerbohne vor.</p> <p>Sch4 hält Ackerbohne für „gefährlich“, weil durch diese die Wahrscheinlichkeit höher sei, dass ein Teil des Ernteertrags von Schädlingen abgefressen werde.</p>	<p>Fruchtfolge.</p> <p>Ökonomische Effizienz der Pflanzen (Maximalprinzip).</p> <p>Sch3 greift erneut die Strategie „Pflanzenvielfalt gegen Schädlinge“ auf.</p> <p>Mais wird generell negativ bewertet (keine Fruchtfolge, sinkende Erträge), ebenso wie Ackerbohne (Auftreten der Blattlaus für Runde 4).</p>
126-129	Dünger	Entsprechend der Planung der vorherigen Runde, nur alle zwei Runden zu düngen, setzt die Gruppe in dieser Runde Dünger ein.	Steigerung der Mineralstoffe durch Dünger.

E3-G1-R6

3-4	Finanzen	Sch3 stellt fest, dass sie über 74.000 Euro Kapital hätten.	
6-11	Pflanzen/Getreide	<p>Sch3 schlägt vor, die Pflanzenwahl entsprechend der fünf Pflanzenschädlinge auszurichten.</p> <p>Sch5 sagt, dass die Pflanzen auch horizontal statt vertikal angebaut werden könnten, um „bessere Nährstoffe“ zu haben.</p>	Da angenommen wird, dass die Pflanzen unterschiedlich stark Mineralstoffe verbrauchen, wird die räumliche Anbaureihenfolge der Pflanzen zur Verbesserung der Mineralstoffe verändert (Steigerung der Mineralstoffe durch Pflanzenvielfalt, ökonomischer Nutzen von Mineralstoffen).
13-22	Schädling/Wetter	<p>SL gibt Rückmeldung zum Wetter und zu den Schädlingen: Dürre und Maiszünsler.</p> <p>Dies wird negativ bewertet, da die Gruppe „mega viel“ Mais angebaut habe. Außerdem hätten die anderen Gruppen das Bio-Siegel.</p>	Das Bio-Siegel wird erstmals als ökonomischer Vorteil gewertet. Mögliche Ursachen hierfür ist die zuvor angenommene bodenverbessernde Wirksamkeit oder die Annahme eines ökonomischen Nutzens.
23-26	Finanzen	SL gibt Finanzrückmeldung. Sch5 stellt fest, dass die Gruppe wieder aufgeholt habe.	Weiterhin sinkende Gewinne werden nicht betrachtet, sondern es wird nur das Kapital verglichen. Die zuvor gewählte Strategie wird als erfolgreich bewertet.
29-35	Pflanzen/Getreide	Sch2 schlägt vor, nicht mehr so viele verschiedene Pflanzensorten anzubauen, weil dann die	Sch2 stellt die Strategie Pflanzenvielfalt gegen Schädlinge in Frage, da sie hierfür ein ökonomisch

		Wahrscheinlichkeit höher sei, dass die Pflanzen durch Schädlinge befallen würden.	höheres Risiko annimmt.
41-46	Einsatz von Maschinen	Sch2 fällt auf, dass die anderen Gruppen einen höheren Maschineneinsatz hätten und schlägt deswegen vor, diesen ebenfalls zu erhöhen. Sch5 stimmt zu und schlägt 40% vor, Sch3 stattdessen 20.	Durch einen strategischen Vergleich wird mit dem Maschineneinsatz erstmals ein ökonomischer Nutzen (Maximalprinzip) verbunden.
50-55	Ertrag	Sch3 betrachtet Auswertungen zum Ertrag und stellt fest, dass die Gruppe „am Arsch“ sei. S2 widerspricht ihr, weil ein mäßiger Ertrag „nicht das Schlimmste“ sei.	Geringe Erträge = geringe Einnahmen.
56-63	Dünger	Sch5 legt fest, dass die Gruppe auch in dieser Runde düngen werde, damit ihnen „dieses Mal nichts am Arsch vorbei gehe“.	Die mäßigen Erträge werden damit begründet, dass die Mineralstoffe in der vorherigen Runde nicht durch Dünger gesteigert worden sind (ökonomischer Nutzen der Mineralstoffe). Zur Steigerung der Erträge wird deshalb in dieser Runde erneut Dünger eingesetzt. Dieser wird somit explizit auf ökologische und ökonomische Auswirkungen bedacht. Die negativen Auswirkungen auf den Boden spielen an dieser Stelle keine Rolle mehr.
64-66	Pflanzenschutzmittel	Sch5 bestimmt, dass sie dieses Mal Pflanzenschutzmittel einsetzen würden, weil die Gruppe so viel Geld habe. Sch2 wendet ein, dass ihr Kapital im Vergleich zu den anderen Gruppen am geringsten sei.	Zur ökonomischen Stabilisierung der Erträge wird Pflanzenschutzmittel eingesetzt.
67-77	Anbauweise	Sch3 überlegt, ob die Gruppe „besser“ auf Bio umsteigen sollte. Sch5 lehnt dies ab. Sch2 ebenfalls. S2 weist darauf hin, dass die Gruppe diese Entscheidung am Anfang hätte treffen müssen	Der Vorschlag von Sch3, auf das Bio-Siegel umzusteigen, wird mehrheitlich abgelehnt. Während Sch3 annimmt, dass die finanziellen Einnahmen der Gruppe dadurch kurzfristig stabilisiert werden können, gehen die restlichen Gruppenmitglieder davon aus, dass sich dieses nur mittelfristig ökonomisch effizient erweist. Deshalb müsse eine solche Entscheidung am Anfang getroffen werden.
78-89	Pflanzen/Getreide	Anhand der Auswertung zum Ertrag bestimmt Sch5, auf welchen Feldern die Pflanzen vermutlich am besten wachsen würden. Sie sagt, dass auf diesen Pflanzen angebaut werden müssten, die viel Geld einbringen würden. Sie beschließt, dass die Gruppe die	Die Pflanzenwahl wird zur kurzfristigen Gewinnmaximierung ausschließlich am Maximalprinzip ausgerichtet.

		Pflanzenwahl generell am Preis ausrichtet.	
90-108	Pflanzenschutzmittel	<p>Sch2 weist darauf hin, dass keine Gruppe Pflanzenschutzmittel eingesetzt habe. Sie leitet daraus ab, dass dieses nichts bringe.</p> <p>Sch3 sagt, dass das Feld nur noch mit Ackerbohne und Zuckerrübe bebaut werde und sie deshalb Pflanzenschutzmittel einsetzen müssten.</p> <p>Sch2 stellt diese Taktik in Frage, weil durch Pflanzenschutzmittel hohe Kosten entstehen würden.</p> <p>Sch5 weist sie erneut darauf hin, dass sie die Pflanzenentscheidungen vom Geld abhängig machen würden.</p>	<p>Da aufgrund des Maximalprinzips nur noch wenige Pflanzen angebaut werden, wird zum ökonomischen Schutz (Maximalprinzip) Pflanzenschutzmittel eingesetzt.</p> <p>Sch2 wendet ein, dass durch Pflanzenschutzmittel hohe Kosten entstehen (Minimalprinzip).</p>
E3-G1-R7			
1-8	Pflanzen/Getreide	Auf Nachfrage der SL2 gibt Sch3 an, die finanzielle Entwicklung der Gruppe nicht zu verstehen, weil die Fruchtfolge eingehalten worden sei. Weil sich diese Strategie als nicht erfolgreich erwiesen habe, setze die Gruppe nun aufs Geld.	<p>Gruppe erläutert SL2 die neue Strategie:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Maximalprinzip bei Pflanzenwahl. <p>Denn die Einhaltung der Fruchtfolge habe sich als nicht erfolgreich erwiesen.</p>
9-10	Pflanzen/Getreide	Sch3 und 5 planen entweder Kartoffeln, Ackerbohne oder Weizen anzubauen.	Maximalprinzip.
15-24	Pflanzen/Getreide	<p>Sch3 resümiert, dass sie immer auf die Fruchtfolge geachtet und nur hin und wieder gedüngt hätten.</p> <p>SL2 weist darauf hin, dass Bodenqualität und Nährstoffe des Feldes gesunken seien, dass die Fruchtfolge nur ok und das Wetter schlecht gewesen sei.</p> <p>S2 leitet daraus ab, dass die Gruppe „Pech“ gehabt habe.</p>	<p>Die Bemühungen bei der Wahl der Entscheidungen werden herausgestellt: Fruchtfolge (Mineralstoffsteigerung), geringer Einsatz von Dünger (Prävention von Verschlechterungen des Bodens, Mineralstoffsteigerung).</p> <p>Das Scheitern der Gruppe wird als „Pech“ beurteilt und somit nicht dem eigenen Handeln zugeschrieben.</p>
26	Pflanzen/Getreide	Sch3 sagt, dass bei Ackerbohne nun Kartoffel wegen der Fruchtfolge gepflanzt werde.	Fruchtfolge.
33-39	Schädlinge/Wetter	Positiv wird bewertet, dass für Runde 6 weder Schädlinge noch ein Wetterereignis auftreten. Sch2 erhebt den Einwand, dass es viel mehr gebracht hätte, wenn ein Schädling aufgetreten wäre.	<p>Negative ökonomische Auswirkungen werden für Wetter und Schädlinge angenommen.</p> <p>Aufgrund der bezahlten Kosten für das Pflanzenschutzmittel weist Sch2 darauf hin, dass es für die Gruppe ökonomisch besser gewesen wäre, wenn Schädlinge aufgetreten wären (Extremumprinzip).</p>
40-41	Landkauf	Der Landkauf wird in der letzten Runde als „übertrieben“ abgelehnt.	Minimalprinzip.
42-44	Anbauweise	Auch der Erwerb des Bio-Siegels wird abgelehnt, weil	Mittelfristiger Nutzen des Bio-Siegels.

		dieses „nichts mehr bringe“.	
46-47	Nützlinge	Der Einsatz von Nützlingen wird ebenfalls abgelehnt.	Minimalprinzip.
48-50	Pflanzen/Getreide	Sch3 sagt, dass Kartoffel und Zuckerrübe angebaut werden. Sch2 weist darauf hin, dass Zuckerrübe nicht zwei Mal hintereinander angebaut werden sollte.	Fruchtfolge.
51-52	Dünger	Sch2 schlägt vor, erneut zu düngen.	Steigerung des Mineralstoffgehalts zur Steigerung des Ertrags.
53-57	Pflanzenschutzmittel	S2 stimmt für den Einsatz von Pflanzenschutzmittel, um auf der sicheren Seite zu sein.	Ökonomische Stabilität (Maximalprinzip).
58-61	Einsatz von Maschinen	Der Maschineneinsatz wird „nur“ um 10% gesteigert.	Verringerung der Kosten (Minimalprinzip).
65-73	Finanzen	Die Finanzrückmeldung zu Runde 6 verdeutlicht, dass die Gruppe im Vergleich zu den anderen Gruppen sehr geringe Einnahmen hat.	Geringe finanzielle Einnahmen für Runde 6.
74-79	Pflanzen/Getreide	Sch3 schlägt vor, Zuckerrübe ein zweites Mal anzubauen, trotz der schlechten Fruchtfolge. Sch5 stimmt ihr zu, weil die Fruchtfolge jetzt „nicht mehr jucken“ würde.	Maximalprinzip statt Fruchtfolge.
82-91	Finanzen	S2 betrachtet die Finanzauswertung und stellt fest, dass in der letzten Runde die Ausgaben viel zu hoch gewesen seien, weil Ackerbohne zu teuer gewesen sei.	Geringe Einnahmen aufgrund hoher Ausgaben durch Ackerbohne.
93-102	Pflanzen/Getreide	Sch3 baut Kartoffel und Zuckerrübe immer um ein Feld versetzt an, um die Nährstoffe zu „verteilen“. S2 stellt fest, dass Kartoffeln teuer seien.	Verteilung der Mineralstoffe zur Steigerung des Ertrags. Minimalprinzip.
103-107	Landkauf	Sch3 überlegt, zwei weitere Felder zu kaufen, weil die Einnahmen der Zuckerrübe, die Kosten wieder ausgleichen würden. S1 pflichtet ihr bei. In der letzten Runde könne das Geld auch ausgegeben werden, um möglichst viel zu bekommen.	Extremumprinzip.
110-111	Pflanzen/Getreide	Sch2 weist darauf hin, dass die gewählte Anbaureihenfolge nicht mit der Fruchtfolge übereinstimmt. Sch5 erwidert, dass sie darauf nicht mehr achten könnten.	Maximalprinzip statt Fruchtfolge.
116-136	Boden/Mineralstoffe	SL2 hinterfragt die negativen Veränderungen der Nährstoffe und der Bodenqualität. Sch3 sagt, dass sie die Ursache hierfür nicht wüsste,	Die Frage von SL2 nach den Verschlechterungen des Bodens kann zunächst nicht beantwortet werden. Schließlich werden diese dem Einsatz von

		<p>dass die Gruppe aber gekämpft hätte. SL weist darauf hin, dass es an den Entscheidungen der Gruppe liegen könnte. Sch1 vermutet, dass die negativen Veränderungen durch den Dünger ausgelöst worden seien. Sch5 äußert, dass generell viel „auf Chemie gesetzt“ worden sei und dass die Gruppe auf gutes Wetter gehofft habe.</p>	<p>„chemischen Dünger“ und „Chemie“ generell zugeschrieben. Als weiterer, ökonomisch bedeutsamer Faktor wird das Wetter genannt.</p>
--	--	--	--

E3-G1-R

1-13	Organisatorisches	SL erklärt die Aufgabenstellung und teilt das Material aus.	
14	Pflanzenschutzmittel	S2 sagt, dass Pflanzenschutzmittel „kacke“ sei.	Pflanzenschutzmittel: ökonomisch ineffizient.
15-24	Mineralstoffe	<p>Die Gruppe betrachtet die Rückmeldungen. Sch2 stellt fest, dass die Nährstoffe am Ende stark gesunken seien, nachdem sie stark angefangen hätten. Sch5 sagt, dass dies daran liege, dass sie kein Pflanzenschutzmittel bzw. keine Nützlinge eingesetzt und nicht gedüngt hätten. Sch4 entgegnet, dass sie Dünger eingesetzt hätten. Sch5 antwortet, dass dieser erst am Ende eingesetzt worden sei.</p>	Der Rückgang der Mineralstoffe wird dem fehlenden Einsatz von Dünger und Pflanzenschutzmittel in den ersten Runden zugeschrieben.
25-28	Auswertung	<p>Sch2 stellt fest, dass die Bodenqualität gegen Ende am „schlimmsten gewesen sei. Sch5 betrachtet das Kapital und sagt, dass dieses „gut“ gewesen sei. Sch2 betrachtet den Umsatz und sagt, dass sie anfangs „stark aufgestiegen“ seien, am Ende jedoch „richtig Minus“ gemacht hätten.</p>	Die ökologischen und ökonomischen Entwicklungen, die im Verlauf des Planspiels aufgetreten sind, werden betrachtet, aber nicht diskutiert.
29-39	Reflexionsfragen	<p>S1 liest erste Reflexionsfrage vor. Sch2 sagt, dass sie anfangs gedacht habe, dass das Planspiel kompliziert sei, dass es ihr dann aber Spaß gemacht habe. Sch5 stimmt zu, weil „man [...] selber erleben konnte, wie das ist“ und die Gruppe eine eigene Strategie (hoher Gewinn, möglichst preisgünstig) entwickeln konnte. Sch1 sagt, dass ihr das Planspiel am Anfang nicht gefallen habe. Letztendlich habe sie sich aber auf die</p>	<p>Die Möglichkeit eines erfahrungsorientierten Lernens wird positiv bewertet:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sch5: „selber erleben [...] wie das ist“, Entwicklung einer eigenen Strategie. • Sch1: „Selber machen“. • S2: „eigene Entscheidungen“.

		<p>Stunden gefreut, weil es interessant sei zu sehen, wie das ist, „wenn man sowas selber mal machen“ und was dabei „alles beachtet“ werden muss.</p> <p>S2 beurteilt das Spiel als „richtig gut“, weil eigene Entscheidungen getroffen werden konnten.</p> <p>S1 stimmt ihm zu, bemängelt aber, dass er keine Unterschiede zwischen Bio und Chemie feststellen konnte.</p>	
45-46	Reflexionsfragen	<p>Sch4 fragt, was der Gruppe gefallen habe.</p> <p>Sch2 gibt an, dass ihr gefallen habe, dass der Gewinn nicht selbst, sondern durch den Computer berechnet worden sei.</p>	<p>Positiv:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sch2: Gewinne mussten nicht selber berechnet werden.
48-53	Reflexionsfragen	<p>Sch4 fragt, wie zufrieden die Gruppe mit der Gruppenleistung sei.</p> <p>Sch4 beurteilt diese als „ziemlich gut“, weil sie zusammen viel geschafft und dadurch die „Zusammenarbeit gestärkt“ hätten.</p>	Gute Zusammenarbeit, weil gemeinsam etwas erreicht wurde.
54-58	Reflexionsfragen	<p>Sch4 liest die nächste Frage, was in der Gruppe passiert sei, vor.</p> <p>Sch4 sagt, dass sie zusammen viel gelacht hätten und es Spaß gemacht habe. Zudem hätten sie unterschiedliche Strategien überlegt, um das Ziel zu erreichen.</p>	Die gemeinsame Strategieplanung zur Zielerreichung wird positiv bewertet.
59-62	Reflexionsfragen	<p>Sch4 liest Reflexionsfrage nach Zielstrategie vor.</p> <p>S2 sagt, dass sie nicht auf Bio umgestiegen seien.</p> <p>S1 sagt, dass sie Pflanzenschutzmittel eingesetzt hätten.</p> <p>Sch1 gibt zu bedenken, dass das Ziel schlecht gewesen sei</p>	<p>Die gewählte Strategie wird reflektiert. Als Kernaspekte der Strategie wird chemischer Dünger und Pflanzenschutzmittel genannt.</p> <p>Sch1 reflektiert, dass diese Strategie nicht erfolgreich gewesen sei.</p>
63	Organisatorisches	Aufgabenverteilung: Ein Teil der Gruppe beantwortet Fragen, der restliche Teil erstellt Gruppen-Concept-Map.	
65-74	Concept-Map	<p>Sch2, Sch3 und Sch5 planen Gruppen-Concept-Map.</p> <p>Sch3 schlägt vor, Dünger in der Mitte anzuladen.</p> <p>Sch5 wertet hingegen den Boden als „das Wichtigste“.</p> <p>Sch3 wendet ein, dass mit Dünger aber das Meiste zusammenhänge.</p> <p>Sch5 erwidert, dass vom Boden „alles aus gehe“ und dieser somit die „größte Bedeutung für die</p>	<p>Dünger wird als zentraler Begriff bewertet. Hiermit wird die Funktion Steigerung der Mineralstoffe zur Steigerung des Ertrags verbunden.</p> <p>Sch5 geht hingegen davon aus, dass der Boden „das Wichtigste“ ist, weil hiervon „alles ausgehe“.</p> <p>Argumentativ wird dieser somit als Produktionsgrundlage der Landwirtschaft angeführt.</p>

		<p>Landwirtschaft“ habe.</p> <p>Sch3 ordnet beide Begriffe mittig an und sagt, dass ohne diese beiden, dass andere „nicht existieren“ könne. Denn ohne Dünger könne kein Ertrag erzielt werden.</p>	
80-83	Reflexionsfragen	<p>Sch4 fragt erneut, welche Strategien zur Zielerreichung angewandt worden seien.</p> <p>S2 sagt, dass sie nicht auf Bio umgestiegen seien und fast in jeder Runde gedüngt hätten. Denn der Dünger sei „heilig“.</p>	Die Bedeutung des Düngers für einen erfolgreichen Spielverlauf wird erneut betont.
84-85	Reflexionsfragen	<p>Sch4 fragt, was die Gruppe aus den Erfahrungen mit der Simulation gelernt hätte und erkundigt sich nach der Bedeutung des Begriffes „Simulation“.</p> <p>Sie erhält keine Antwort.</p> <p>Die Frage wird nicht beantwortet.</p>	Die letzte Reflexionsfrage wird nicht beantwortet.
88-129	Concept-Map	<p>Sch5 sagt, dass Schädlinge im Dünger seien.</p> <p>Sch5 sagt, dass Nährstoffe im Boden seien.</p> <p>Sch5 sagt, dass Wetter die Pflanzen beeinflusse und Pflanzen die Fruchtfolge.</p> <p>Sch3 sagt, dass der Ertrag durch Schädlinge zerstört werde. Der Verkaufswert hänge vom Ertrag ab und sei für die Pflanzen unterschiedlich.</p> <p>Sch5 sagt, dass ein Einsatz von Maschinen den Boden fruchtbar mache.</p> <p>Sch3 sagt, dass Nützlinge zu Tieren und zum Bio-Siegel gehören. Der chemische Dünger verhindere das Bio-Siegel. Das Bio-Siegel verursache zudem Kosten.</p> <p>Sch5 sagt, dass Tiere zum Dünger gehören würden.</p> <p>Sch3 ergänzt, dass diese den Boden bearbeiten würden.</p> <p>Sch5 fragt, ob die Fruchtfolge vom Ertrag abhänge.</p> <p>Sch3 sagt, dass die Fruchtfolge vom Getreide abhänge.</p>	<p>Für den Maschineneinsatz wird erstmals eine ökologische Auswirkung (Fruchtbarkeit des Bodens) genannt.</p> <p>Die Richtlinien für das Bio-Siegel werden korrekt benannt.</p> <p>Den Tieren wird eine bodenverändernde Wirkung zugesprochen.</p>

Auswertung von Gruppe E3-G2

Transkript	Thematische Gliederung	Formulierende Interpretation	Reflektierende Interpretation
E3-G2-R1			
1-29	Organisatorisches	Die Schülerinnen und Schülern verschaffen sich Überblick über das Planspielmaterial und verteilen Zuständigkeiten für Lesen des Materials.	
30	Schädlinge	S3 weist darauf hin, dass Schädlinge die Ernte fressen würden.	Die ökonomischen Auswirkungen von Schädlingen werden benannt.
32-49	Anbauweise	<p>S3 fragt, ob die Gruppe Bio sein wolle. Sch1 äußert die Vermutung, dass sich die Ernte dann besser verkaufe.</p> <p>S1 hält dem entgegen, dass „Chemie“ „chilliger“ sei, weil die Gruppe dann nicht so viel rechnen müsse. S3 pflichtet ihm zu und betont, dass durch „Chemie“ am Anfang ein höherer Gewinn erzielt werde. S4 hingegen ist der Ansicht, dass die Gruppe dann weniger bekomme.</p> <p>Sch2 weist darauf hin, dass „Chemie“ einerseits den Boden „versäuere“ und es andererseits zwar billiger in der Herstellung sei, aber zugleich ein geringerer Verdienst erzielt werde. Außerdem würde die Gruppe beim ökologischen Anbau das Bio-Siegel erhalten.</p> <p>S1 geht davon aus, dass sich die Kosten und die Höhe des Gewinns letztendlich ausgleichen würden. Er schlägt vor, dies zu berechnen.</p>	<p>Über den Erwerb des Bio-Siegels herrscht Uneinigkeit in der Gruppe. Zur Argumentation über den Nutzen des konventionellen Anbaus werden zunächst ausschließlich ökonomische Aspekte genutzt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • S1: weniger Aufwand (Minimalprinzip). • S3: hoher Verdienst (Maximalprinzip). • S4: geringer Verdienst (Maximalprinzip). • Sch1: geringe Kosten, geringer Verdienst (Extremumprinzip). • S1: Ausgleich zwischen Kosten und Verdienst (Extremumprinzip). <p>Durch das Lesen des Informationsmaterials wird Sch2 darauf aufmerksam, dass der konventionelle Anbau den Boden „versäuert“ und bezieht somit erstmals eine ökologische Auswirkung in die Argumentation ein. Grundlegend wird somit erkannt, dass sich der Zustand des Bodens durch die Wahl der Aktionen verändert. Diese Bodenveränderung wird nicht mit der ökonomischen Argumentation in Verbindung gebracht.</p>
51-54	Dünger	<p>S2 fragt, wie teuer der „künstliche“ Dünger ist. S3 äußert eine generelle Abneigung gegen das Dürfen, weil dieses „voll teuer“ sei.</p> <p>S2 entgegnet, dass der „chemische Dünger“ „viel billiger“ sei.</p>	<p>Die Kosten für den chemischen Dünger werden betrachtet und festgestellt, dass dieser „billiger“ ist. Diese Feststellung stützt die These, dass durch den konventionellen Anbau geringe Kosten entstehen.</p>
55-72	Anbauweise	<p>Sch2 sagt, dass der chemische Dünger zwar billiger sei, aber Bio mehr bringe.</p> <p>S3 und S1 sind hingegen der Ansicht, dass über acht Runden „chemisch mehr“ bringe.</p> <p>Sch2 weist darauf hin, dass im Informationsmaterial</p>	<p>Die Vorteile des Bio-Siegels werden betont:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sch2: hohe Kosten, aber hoher Verdienst (Extremumprinzip). • S2: konventioneller Anbau umweltschädlich (Erhalt Umwelt).

		<p>stehe, dass „chemisch voll scheiße“ sei.</p> <p>S2 ergänzt, dass chemisch „umweltschädlich“ sei.</p> <p>Sch2 betont, dass der Boden durch den chemischen Anbau versauere.</p> <p>Sch1 ergänzt, dass dieser zur „Überdüngung“ führen könne, so dass der Boden versauere und „die Dings sinken“.</p> <p>Sch2 schließt daraus, dass der Boden kaputt gehe und Sch1 ergänzt, dass „so eine chemische Scheiße [...] nicht mit der Natur zusammen“ passe.</p> <p>S3 zählt Punkte auf, die aus seiner Sicht gegen das Bio-Siegel sprechen: hohe jährliche Kosten und Nützlinge.</p> <p>Sch2 und Sch1 argumentierten weiter, dass alle anderen Gruppen „chemisch“ machen würden und sie deswegen „Bio“ als Experiment ausprobieren sollten, damit es nicht langweilig werde.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Sch2: Konventioneller Anbau macht Boden kaputt (Versauerung Boden, sinkende Mineralstoffe) (Erhalt Boden). • Sch1: „Chemie“ passt nicht mit Natur zusammen (Erhalt Umwelt). <p>Für den konventionellen Anbau wird hingegen angeführt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • S1/S3: kurzfristig hoher Verdienst (Maximalprinzip). • S3: geringe Kosten (Minimalprinzip). <p>Es fällt auf, dass bei allen Argumentationen ökonomische Aspekte weiterhin eine zentrale Rolle einnehmen</p> <p>Die Einwände von Sch1 und Sch2 zum Umweltschutz werden nicht beachtet, weil damit kein ökonomischer Nutzen verbunden wird. Die Argumente „Erhalt der Natur“ und „Gewinnmaximierung“ bleiben somit zusammenhangslos und zielen auf unterschiedliche Zielvorstellungen ab.</p>
73-75	Landkauf	S3 weist darauf hin, dass Grundkosten für das Land generell 500 Euro betragen.	Kosten für die Aktion Landkauf werden betrachtet.
77-79	Anbauweise	Sch1 geht davon aus, dass die Gruppe beim Bio-Siegel 200 Euro extra pro Spielrunde bekomme.	Hoher Verdienst durch Bio-Siegel (Maximalprinzip).
82-109	Pflanzen/Getreide	<p>S4 fragt, welche Pflanzen am besten seien.</p> <p>Sch2 betrachtet Getreidekarten und stellt fest, dass Kartoffeln als Vorfrucht für Getreide und Zuckerrübe zu empfehlen seien.</p> <p>Bei dieser Betrachtung der Fruchfolge wird außerdem Ackerbohne mit einbezogen.</p> <p>Die Fruchfolge wird weiterhin rund um Kartoffel geplant. Da diese eine Vorfrucht für Getreide sei, wird angenommen, dass auf Kartoffel Roggen und Hafer folgen könnten.</p>	<p>Sch2 ist, vermutlich durch Lesen des Informationsmaterials, auf die Bedeutung der Fruchfolge aufmerksam geworden. Dies würde auch erklären, warum sie die Getreidekarten anhand des Begriffs „gute Vorfrucht“ sortiert, da dieser in den Informationen als zentraler Begriff genutzt wird.</p> <p>Deswegen ist weiterhin zu vermuten, dass sie über die ökologischen Vorteile (Steigerung Bodenqualität und Mineralstoffe) der Fruchfolge informiert ist. Ob hiermit jedoch ein ökonomischer Nutzen wird, bleibt unklar.</p> <p>Durch ihre Argumentation zum Bio-Siegel ist allerdings zu vermuten, dass die Einhaltung der Fruchfolge aus Umweltschutzgründen motiviert ist.</p>
110-149	Anbauweise	S2 betont erneut, dass er für „chemisch“ sei, weil „Bio [...] kacke“ sei.	Der Erwerb des Bio-Siegels wird erneut unter den ökonomischen Aspekten Einnahmen und Ausgaben

		<p>Sch2 versucht, die Anbauweise per Abstimmung zu bestimmen. Das Abstimmungsverhältnis ist ausgeglichen (3:3).</p> <p>S2 schlägt deshalb vor, Schnick-Schnack-Schnuck zu spielen.</p> <p>Sch1 weist erneut darauf hin, dass die Gruppe durch das Bio-Siegel 200 Euro mehr im Jahr verdiene.</p> <p>S3 weist darauf hin, dass die 200 Euro gezahlt und nicht verdient würden.</p> <p>Sch2 sagt, dass sie es aber ausprobieren und außerdem Tiere haben möchte.</p> <p>S3 sagt, dass sie „alles kaputt“ und deshalb „chemisch“ machen sollten.</p> <p>Weil die Zeit knapp wird, entscheidet sich die Gruppe per Schnick-Schnack-Schnuck.</p> <p>Die Entscheidung fällt für das Bio-Siegel aus.</p> <p>S2 murrt, dass er Bio „hasse“, weil es nicht schmecke.</p>	<p>diskutiert.</p> <p>An der Aussage von S3, dass die Gruppe „alles kaputt“ und „chemisch“ machen sollte, wird deutlich, dass er mit der Verschlechterung der Umwelt keinen ökonomischen Nutzen assoziiert. Das Argument „Umweltschutz“ erhält somit keine Bedeutung für die Planspielumgebung.</p> <p>Die Gruppe erzielt ihre Einigung durch Schnick-Schnack-Schnuck.</p>
151-155	Tiere	<p>S4 sagt, dass sie Tiere brauchen würden.</p> <p>S3 sagt, dass diese 5000 Euro kosten würden.</p>	Die Richtlinien für das Bio-Siegel werden eingehalten. Kosten für Tiere werden betrachtet.
156-161	Pflanzenschutzmittel	S3 betont, dass Pflanzenschutzmittel „völliger Schwachsinn“ sei, für den sie „kein Geld“ hätten.	Der Einsatz von Pflanzenschutzmittel wird aufgrund der Kosten (Minimalprinzip) abgelehnt.
162-163	Pflanzen/Getreide	<p>Sch1 sagt, dass Gerste am billigsten sei, jedoch nur einen geringen Verdienst erziele.</p> <p>S2 weist darauf hin, dass sie verdienen wollten.</p>	Der Hauptfokus zur Pflanzenwahl wird auf die Höhe des Verkaufswertes gelegt (Maximalprinzip).
164-168	Einsatz von Maschinen	<p>S3 schlägt vor, den Maschineneinsatz nicht zu steigern.</p> <p>Sch1 entgegnet, dass dieser sinken würde.</p> <p>S3 betont, dass dieser nur um 5% sinke.</p>	Die Notwendigkeit zur Steigerung des Maschineneinsatzes wird hinterfragt, da dieser nur um 5% sinke. Ein Maschineneinsatz von 100% wird somit als ausreichend bewertet.
171-172	Pflanzen/Getreide	<p>Sch2 schlägt vor, als erste Pflanze Ackerbohne anzubauen.</p> <p>Sch1 entgegnet, das Ackerbohne „ganz schön viel“ koste.</p>	Exemplarisch an der Ackerbohne wird der Nutzen einer guten Vorfrucht, den entstehenden Kosten gegenübergestellt (gute Vorfrucht vs. hohe Kosten).
174-177	Anbauweise	S2 betont erneut, dass Bio „gar nicht“ gehe.	Abneigung gegen Bio-Siegel besteht bei einigen Schülern weiterhin.
178-181	Kosten	Sch2 fordert S4 auf, eine „Geldliste“ anzulegen.	Kalkulation der Kosten.
182-192	Pflanzen/Getreide	<p>Sch1 fragt, wie viel Ackerbohne angebaut werden solle.</p> <p>S4 fragt nach, wie viel diese denn koste.</p> <p>Sch1 sagt, dass Ackerbohne 144 Euro koste.</p>	<p>Ackerbohne wird angebaut, so dass sich das Argument „gute Vorfrucht“ durchgesetzt hat.</p> <p>Da Sch2 dieses Argument bisher nicht begründet hat,</p>

		S4 schlägt vor, für 5000 Euro Ackerbohne anzubauen.	ist davon auszugehen, dass die restlichen Gruppenmitglieder mit der Einhaltung der Fruchtfolge einen ökonomischen Vorteil assoziieren.
193-197	Tiere	S3 sagt, dass sie nur vier statt fünf Schweine benötigen würden, weil diese „Platz weg“nähmen.	Es wird vorgeschlagen, die Anzahl der Tiere aufgrund des „Platzverlusts“ auf dem Feld zu minimieren, um die Erträge zu erhöhen (Maximalprinzip). Die ertragssteigernde Wirkung des Düngers wird bei dieser Argumentation nicht berücksichtigt.
198-264	Pflanzen/Getreide	<p>Da S4 zunächst überall Ackerbohne anbaut, fordert ihn S3 auf, nicht überall das gleiche anzubauen.</p> <p>Sch2 entgegnet, dass Ackerbohne eine gute Vorfrucht sei.</p> <p>Sch1 schlägt mit Blick auf die Kostentabelle vor, auch Kartoffeln oder Zuckerrübe zu nehmen.</p> <p>Sch1 schlägt vor, 20 Ackerbohnen und den Rest mit Kartoffeln zu bepflanzen.</p> <p>S3 entgegnet, dass Kartoffeln teuer seien.</p> <p>Sch1 erwidert, dass Ackerbohne noch teurer sei.</p> <p>S2 schlägt den Anbau von Getreide vor, da dieses „viel gekauft“ werde.</p> <p>Sch1 sagt, dass Zuckerrübe den höchsten Verdienst habe, aber „am teuersten“ sei.</p> <p>Da Sch1 darauf hinweist, dass durch Kartoffeln „voll schlecht“ verdient werde, wird Mais angebaut. Dieser kostet nur 84 Euro.</p> <p>Zudem könne Mais, so Sch2, immer angebaut werden.</p> <p>S2 fragt, warum nicht die Pflanze angebaut werde, mit der am meisten verdient werden könnte (Zuckerrübe), weil die Gruppe doch genug Geld habe, um die hierdurch entstehenden Kosten zu zahlen.</p> <p>Planungstabelle wird abgegeben.</p> <p>Sch1 weist aufgrund der Kostentabelle darauf hin, dass die Gruppe am besten Hafer angebaut hätte.</p> <p>Sch2 liest deshalb die Fruchtfolge für Hafer vor.</p>	<p>Bei der Pflanzenauswahl werden von der Gruppe unterschiedliche Kriterien genutzt.</p> <p>Sch2 orientiert sich weiterhin an der Fruchtfolge und wählt dementsprechend Pflanzen aus, bei denen es sich um eine „gute Vorfrucht“ handelt (s.86-113).</p> <p>Die restliche Gruppe orientiert sich vorrangig an den Saatgutkosten (Minimalprinzip) zur Erstellung einer Kosten-Nutzen-Hierarchie.</p> <p>Außerdem wird bei einigen Pflanzen auf den Verkaufswert hingewiesen (Maximalprinzip). Als Pflanze mit höchster Verdienstmöglichkeit wird Zuckerrübe benannt.</p> <p>An der Aussage von S2 wird deutlich, dass die entstehenden Kosten und die Höhe des Verkaufswertes unabhängig voneinander betrachtet und für die Berechnung der ökonomischen Effizienz nicht in Verbindung gebracht werden.</p> <p>Nach Abgabe der Planungstabelle weist Sch1 darauf hin, dass aufgrund des Verhältnisses zwischen Kosten und Verdienst am besten Hafer angebaut worden wäre (Extremumprinzip).</p>
270-276	Landkauf	S3 sagt, dass sie in dieser Runde 9471 Euro ausgeben würden und schlägt vor, Land zu kaufen.	Mit dem Landkauf wird intuitiv ein ökonomischer Nutzen verbunden (Betriebsvergrößerung = steigende Einnahmen).

277-281	Tiere	Sch1 weist auf die sinkenden Kosten für Tiere hin. S4 schlägt vor, diese in den folgenden Runden einzusetzen. S3 ergänzt, dass sie diese auch beim chemischen Anbau behalten würden	Die sinkenden Kosten für die Tiere werden positiv bewertet. Um diesen ökonomischen Vorteil (Kostenreduktion) auszuschöpfen, wird geplant, diese auch in den nächsten Runden einzusetzen.
282	Landkauf	Sch1 sagt, dass ein Hektar Land „voll teuer“ sei, weil es 5000 Euro koste,	Hohe Kosten durch Landkauf.
283-285	Anbauweise	S3 fragt, ob sie biologisches Saatgut genutzt hätten. SL weist darauf hin, dass sie dieses automatisch nutzen würden, wenn sie sich für das Bio-Siegel entschieden hätten.	Richtlinien für das Bio-Siegel: ökologisches Saatgut.
286-301	Pflanzen/Getreide	S4 betrachtet Kostentabelle und sagt, dass Ackerbohne viel bringe sowie Mais und Weizen. Sch2 sagt, dass Weizen keine gute Vorfrucht sei. Sch2 sagt, dass bei der Pflanzenwahl auch beachtet werden müsse, welcher „Gewinn“ erzielen werde. Der Verkaufswert sei jedoch generell nicht „so viel“.	Anhand des Verkaufswertes stellt S4 fest, welche Pflanzen „viel“ einbringen (Maximalprinzip). Der Anbau von Weizen wird von Sch2 aufgrund der Fruchtfolge abgelehnt. Sie geht zwar davon aus, dass der Verkaufswert auch ein Auswahlkriterium ist, schränkt dessen Bedeutsamkeit jedoch ein, weil der Verkaufswert generell gering sei. Sie geht deswegen davon aus, dass die Wahl der Pflanzen anhand der Fruchtfolge wichtiger sei als die Höhe des Verkaufswerts.
304-327	Finanzen	SL gibt Finanzauswertung zu Runde 1. Sch2 stellt fest, dass die Gruppe am meisten ausgegeben habe. S3 ergänzt, dass sie zudem den geringsten Gewinn hätten. Sch2 sagt, dass sie zwar „irgendwas falsch gemacht“ hätten, aber nicht den geringsten Gewinn erzielt hätten. S3 sagt, dass sie „unglaublich viel Geld ausgegeben“ hätten.	Die Gruppe stellt anhand der Finanzauswertung fest, dass sie in Runde 1 hohe Ausgaben getätigt haben.
E3-G2-R2			
1-23	Pflanzen/Getreide	Sch2 lehnt den Anbau von Weizen ab, da dieser „voll teuer“ sei und nur „wenig“ einbringe. Sch1 schlägt den Anbau von Hafer vor, da durch diesen „am meisten“ verdient werde. Einen erneuten Anbau von Ackerbohne lehnt sie hingegen ab, weil mit dieser nichts verdient werde. Sch2 betrachtet die Getreidekarten, um die Pflanzen	Zur Reduktion der Ausgaben werden die Pflanzensorten zunächst im Hinblick auf die entstehenden Kosten beurteilt. Aufgrund eines Vergleichs zwischen Kosten und Verdienst (Extremumprinzip), bei dem der Ertrag erneut nicht beachtet wird, geht Sch1 davon aus, dass mit Hafer „am meisten“ verdient werde.

		<p>anhand des Kriteriums „gute Vorfrucht“ zu beurteilen. Auf die Frage von S4, welche Pflanzen gut seien, nennt sie die ausgewählten Getreidesorten.</p> <p>S4 betrachtet die Auswahl und betont, dass Zuckerrübe gut sei.</p>	<p>Zudem werden die Pflanzen von Sch2 anhand des Kriteriums „gute Vorfrucht“ sortiert.</p> <p>Anhand dieser Auswahl plädiert S4 für die Anbau von Zuckerrübe, weil er annimmt, dass durch diese der höchste Verdienst erzielt werden kann (s. R1 208-258).</p> <p>Die Strategien Fruchfolge und Maximalprinzip werden somit kombiniert.</p>
24-30	Organisatorisches	Die Schülerinnen und Schüler betrachten das Planspielmaterial.	
31-35	Anbauweise	Der Erhalt des Bio-Siegels löst Jubel aus.	Positive Reaktion auf das Bio-Siegel.
38-56	Pflanzen/Getreide	<p>S4 betrachtet die Planungstabelle aus Runde 1, um zu bestimmen, welche Pflanzen „nacheinander“ angebaut werden könnten.</p> <p>S3 liest die Fruchfolge für Kartoffel vor. Da diese eine gute Vorfrucht für Getreide und Zuckerrüben sei, könnte mit der Kartoffel „gut Geld“ gemacht werden. Da eine mangelnde Nährstoffversorgung der Kartoffel auftrete, wenn diese nicht der Ackerbohne folge, schlägt er vor, auf den Feldern, auf denen zuvor Ackerbohne angebaut worden sei, Kartoffel anzubauen.</p> <p>Sch1 betrachtet die Kostentabelle und stellt fest, dass Kartoffel 132 Euro koste, aber nur 5 Euro einbringe.</p> <p>Sch2 entgegnet, dass dies nicht korrekt sein könne, weil dann durch die Pflanzen generell kein Verdienst erzielt würde.</p> <p>Sch1 und S3 versuchen zu klären, wie der Gewinn berechnet wird.</p>	<p>Die Fruchfolge wird als zeitliche Anbaureihenfolge der Pflanzen verstanden.</p> <p>Allgemein wird davon ausgegangen, dass durch die Einhaltung der Fruchfolge „gut Geld“ erwirtschaftet wird. Die Annahme aus R1, dass die Mehrheit der Gruppe von einem ökonomischen Nutzen der Fruchfolge ausgeht, wird somit bestätigt.</p> <p>Am Beispiel der Kartoffel weist S3 zudem auf die Bedeutung der Mineralstoffe für das Wachstum der Pflanzen hin, so dass ein Zusammenhang zwischen Fruchfolge und Mineralstoffen hergestellt wird. Dieser kann als mögliche Erklärung des ökonomischen Vorteils der Fruchfolge gewertet werden.</p> <p>Beim Versuch die ökonomische Effizienz der Kartoffel zu berechnen, wird die Gruppe auf die Unzulänglichkeit des bloßen Vergleichs zwischen Kosten und Verkaufswert aufmerksam. Dennoch kann der Zusammenhang zwischen Ertrag und Verkaufswert nicht geklärt werden.</p>
57	Einsatz von Maschinen	S4 weist darauf hin, dass auch die Leistung der Fahrzeuge gesteigert werden müsse.	Die Intention ist vermutlich die Steigerung des Maschineneinsatzes auf 100%.
58-60	Pflanzen/Getreide	S3 sagt, dass der angegebene Verkaufswert pro Kartoffel sei. Zuckerrüben hätten auch einen niedrigen Verdienst, seien jedoch in der Auswertung zum Ertrag mit „hoch“ bewertet worden.	<p>Die Lernenden werden anhand der Auswertung auf den Faktor Ertrag aufmerksam und erkennen, dass dieser schwankt.</p> <p>Als Erklärungsmöglichkeit gehen sie davon aus, dass der Verkaufswert „pro Pflanze“ angegeben wird.</p>
61	Einsatz von Maschinen	S2 weist darauf hin, dass eine Steigerung um 10% 1000 Euro koste.	Kosten.

63-71	Pflanzen/Gerste	<p>Sch1 und Sch2 betrachten die Fruchfolge von Mais. Da Sch2 darauf aufmerksam wird, dass dieser „selbstverträglich“ ist, geht sie davon aus, dass ein erneuter Anbau möglich sei.</p> <p>Sch1 schlägt vor, Gerste anzubauen.</p> <p>Sch2 fordert sie auf, deren Fruchfolge zu kontrollieren.</p>	<p>Die Fruchfolge wird als zentrales Kriterium der Pflanzenwahl genutzt. Dies wird möglicherweise dadurch unterstützt, dass die Gruppe bisher nicht in der Lage ist, eine korrekte Kosten-Nutzen-Hierarchie für die Pflanzensorten zu erstellen.</p>
72-76	Strategie	<p>SL2 fragt, ob Gruppe sich schon eine Strategie überlegt habe.</p> <p>S3 erwidert, dass sie noch überlegen würden, er aber davon ausgehe, dass sie alles unter Kontrolle hätten und alles gut werde.</p>	<p>Auf Nachfrage von SL2 gibt S3 an, dass sie alles unter Kontrolle hätten. Der Erfolg der gewählten Strategie wird somit angenommen.</p>
77-81	Pflanzen/Getreide	<p>S1 sagt, dass sie Kartoffeln kaufen würden, obwohl diese zunächst nicht so viel Geld brächten.</p> <p>S3 ergänzt, dass diese „verträglich“ mit der Ackerbohne sei und dass es deshalb sehr gut funktionieren werde. Anschließend könne Zuckerrübe angebaut und somit „richtig durch[ge]startet“ werden, weil diese richtig viel Ertrag bringe.</p>	<p>Aufgrund der Fruchfolge baut die Gruppe zunächst Kartoffel an, obwohl davon ausgegangen wird, dass durch diese kurzfristig kein hoher Gewinn erzielt wird. Rundenübergreifend wird der Anbau von Kartoffel jedoch als ökonomisch erfolgreich bewertet, da danach Zuckerrübe, welche „viel Ertrag“ bringt, angebaut werden kann.</p> <p>Kurzfristige ökonomische Nachteile werden somit zu Gunsten mittelfristiger ökonomischer Vorteile akzeptiert.</p>
82-85	Boden	<p>SL2 fragt, ob die Gruppe sich die Auswertungen zum Boden angeguckt habe.</p> <p>S3 erwidert, dass sie überall sehr hohe Nährstoffe hätten und die Bodenqualität auf den Ackerbohne-Feldern sehr gut und auf den Mais-Feldern gut sei.</p>	<p>Auf Nachfrage von SL2 erkennt S3 an der Auswertung zum Boden, dass sich die Bodenqualität durch den Pflanzenanbau unterschiedlich entwickelt hat.</p>
87-93	Pflanzen/Getreide	<p>Sch1 fragt, welche Pflanzen angebaut werden sollten.</p> <p>Sch2 sagt, sie solle mal schauen, wie viel ein Ertrag bringe.</p> <p>Sch1 antwortet, dass Mais angebaut werden müsse.</p>	<p>Als Erklärung für den Zusammenhang zwischen Ertrag und Verdienst wird angenommen, dass der Verkaufswert „pro Ertrag“ berechnet wird.</p>
94-95	Boden	<p>SL2 regt die Gruppe zu der Überlegung an, warum die Bodenqualität sich unterschiedlich entwickelt hat.</p>	
96-106	Pflanzen/Getreide	<p>Sch2 betrachtet die Getreidekarten zum Weizen und plädiert für dessen Anbau. Sie fragt zudem nach, wie viel Ertrag der Weizen einbringe.</p> <p>Sch1 betrachtet die Getreidekarten zum Roggen und sagt, dass dieser besser sei, weil Roggen eine gute Vorfrucht für Weizen sei.</p> <p>Sch2 fragt nach, ob Roggen auch eine gute Nachfrucht</p>	<p>Nachdem der Einfluss der Variable Ertrag „erkannt“ worden ist, wird zur Pflanzenauswahl weiterhin eine Kombination der Strategien Fruchfolge und Gewinnmaximierung angewandt.</p> <p>Ausgelöst durch die Anregung von SL2 weist S4 erstmals auf die Bedeutung des Bodens für den Pflanzenanbau hin. Hiermit wird einerseits die</p>

		<p>für Mais sei. S3 plant, dass zunächst Roggen und in der nächsten Runde Weizen angebaut werde. S4 erhebt den Einwand, dass der Boden „nicht gut“ sei.</p>	<p>Annahme verbunden, dass der Boden Einfluss auf das Wachstum der Pflanzen hat. Andererseits steckt in seinem Hinweis die Andeutung, dass die Fruchtfolge Einfluss auf den Boden hat. Denn S4 geht bei der Fruchtfolge Roggen-Mais davon aus, dass diese nicht gut ist. Dies verdeutlicht er, indem er sagt, dass hierdurch „der Boden [...] nicht gut“ sei. Der Erhalt eines guten Bodens wird erstmalig als ökologischer Vorteil der Fruchtfolge gewertet.</p>
116-125	Einsatz von Maschinen	<p>S3 schlägt vor den Maschineneinsatz um 10% zu steigern. Sch2 fragt nach den Kosten für die Steigerung. S3 entgegnet, dass diese „ganz viel“ koste. Durch die Betrachtung der Finanzauswertung stellt er fest, dass eine Steigerung um 10% 1000 Euro kostet.</p>	<p>Kosten und Nutzen werden beim Maschineneinsatz gegenübergestellt.</p>
126-131	Finanzen	<p>Sch2 und S4 betrachten die Finanzauswertung von Runde 1. S4 stellt fest, dass sie Zweiter seien.</p>	<p>Erfolg der gewählten Strategie stellt sich ein.</p>
132	Einsatz von Maschinen	<p>Sch2 sagt, dass sie den Maschineneinsatz „auf jeden Fall“ erhöhen müssten.</p>	<p>„Vervollständigung“ auf 100%.</p>
136-155	Landkauf	<p>S4 fragt, wie teuer ein Hektar Land sei. Sch2 erwidert, dass dies 5000 Euro koste. S3 sagt, dass dies „übertrieben“ sei. S3 schlägt vor, zwei Hektar Land zu kaufen. Dieser Vorschlag findet Zustimmung.</p>	<p>Der Landkauf wird zunächst aufgrund hoher Kosten abgelehnt (Minimalprinzip). Da hiermit jedoch ebenfalls ein mittelfristiger ökonomischer Nutzen verbunden wird, werden letztendlich zwei neue Felder Land trotz kurzfristig hoher Kosten erworben (mittelfristige Gewinnmaximierung statt kurzfristiger Kostenreduktion).</p>
156-175	Tiere	<p>S4 stellt fest, dass sie aufgrund der vergrößerten Landfläche eine höhere Anzahl an Tieren benötigen würden. SL2 weist darauf hin, dass „weniger Ertrag“ erzielt werde, wenn „zu wenig“ gedüngt wird.</p>	<p>SL2 weist auf die ertragssteigernde Wirkung des Düngers hin.</p>
181-187	Pflanzenschutz	<p>S3 spricht sich gegen den Einsatz von Pflanzenschutzmittel trotz Schädlingsrisiko aus. S3 fragt, ob die Schädlinge bekämpft werden sollten. S3 sagt, dass Pflanzenschutzmittel „ziemlich teuer“ sei, da es 1000 Euro pro Feld koste. Jedoch sei die Gruppe, wenn der Kartoffeldings komme, „am Arsch“.</p>	<p>Minimalprinzip statt ökonomischer Stabilität. Ökonomisch negative Folgewirkungen eines Schädlingsbefalls werden erkannt.</p>

E3-G2-R3			
10-23	Schädlinge/ Pflanzenschutzmittel	<p>Das Auftreten des Drahtwurms löst Jubel aus.</p> <p>S2 vermutet, dass sie damit gewinnen würden.</p> <p>S4 sagt, dass sie Glück gehabt hätten.</p> <p>Sch2 überlegt, beim Anbau von Zuckerrübe Pflanzenschutzmittel zu nehmen.</p> <p>S4 sagt, dass das nicht gehe, weil sie dann kein Bio-Siegel bekommen würden.</p> <p>Sch2 erwidert, dass sie die Käfer gegen Schädlinge nehmen könnten. Aber dass diese teuer seien.</p>	<p>Die Strategie „Kostenreduktion“ beim Pflanzenschutzmittel erweist sich als erfolgreich.</p> <p>Da der Erfolg der Strategie jedoch als „Glück“ gewertet wird, wird überlegt, zur Herstellung einer ökonomischen Stabilität von Zuckerrübe, Pflanzenschutzmittel anzuwenden.</p> <p>Es wird erkannt, dass aufgrund der Bio-Richtlinien Nützlinge als Pflanzenschutzmittel gebraucht werden müssten. Diese werden als „teuer“ abgelehnt.</p>
24-28	Getreide/Pflanzen	Weizen und Zuckerrübe werden angebaut.	Die geplante Fruchfolge wird umgesetzt.
30-36	Dünger	Sch2 sagt, dass sie ein Schwein mehr kaufen würde, um mehr Dünger zu erhalten.	Diese Aussage von Sch2 hängt vermutlich mit dem Hinweis von SL2 aus Runde 2 zusammen, dass durch einen geringen Düngereinsatz (durch eine nicht ausreichende Anzahl an Tierkarten) weniger Ertrag erzielt werde (R2, 183).
49-81	Finanzen	<p>Sch2 und S4 vergleichen Gewinne der Gruppen.</p> <p>Sch2 stellt fest, dass Gruppe 1 immer noch besser sei.</p> <p>S3 sagt, dass sie wieder die höchsten Ausgaben gehabt hätten.</p> <p>S3 stellt fest, dass sie 15.000 Euro mehr Einnahmen als Gruppe 3 hätten. Sie resümiert, dass sie ihr „Dings“ mehr aufgebaut hätten, weil sie mehr Geld bekommen haben.</p> <p>S4 entgegnet, dass die hohen Ausgaben durch den Landkauf verursacht würden und sie kein Land mehr kaufen sollten.</p> <p>S3 sagt, dass sie dadurch mehr verdienen würden.</p> <p>S1 und S2 vermuten, dass sie nach einem weiteren Kauf von 1-2 Feldern Erste sein werden.</p> <p>S3 sagt, dass die nächste Runde „recht dick“ werde.</p>	<p>Durch die Betrachtung der Finanzauswertung wird die Gruppe auf die hohen Kosten des Landkaufs aufmerksam. Dies führt dazu, dass die Effizienz einer kurzfristigen Kostenreduktion gegenüber einer mittelfristigen Gewinnsteigerung erneut diskutiert wird (mittelfristige Gewinnmaximierung statt kurzfristiger Kostenreduktion).</p> <p>Aufgrund der ökonomischen Entwicklung sieht die Gruppe die gewählte Strategie als bestätigt an.</p>
82-97	Fruchfolge	<p>Sch1 betrachtet die Auswertung zur Fruchfolge und stellt fest, dass diese bei Kartoffel „gut“ und bei Roggen „ok“ sei.</p> <p>Sch2 sagt, dass auf den Feldern mit „ok“ etwas angebaut werden müsse, „was den Boden besser macht“.</p>	<p>Ein Zusammenhang zwischen Fruchfolge und Boden wird hergestellt.</p> <p>Die Verbesserung des Bodens wird erstmals als explizites Handlungsziel gefordert, so dass dieses als bedeutsam für den weiteren Verlauf des Planspiels gewertet wird.</p>

		Sch2 schlägt Ackerbohne vor. S3 erinnert daran, dass diese Folge beim Anbau von Roggen bereits eingeplant worden sei, weil sie nun Weizen anbauen könnten und dies eine gute Fruchtfolge sei.	S3 wendet ein, dass die kurzfristige ökologische Verschlechterung des Bodens bei der Planung der Fruchtfolge in der letzten Runde beachtet worden ist. Er überträgt somit an dieser Stelle die Argumentation kurzfristige ökonomische Nachteile vs. mittelfristige Gewinnmaximierung.
98-104	Ertrag	Sch2 und S4 betrachten Auswertung zum Ertrag und schlussfolgern, dass Kartoffel viel einbringe. Sch2 fragt, ob Kartoffel wieder angebaut werden könne.	Da erkannt wird, dass durch Kartoffel ein hoher Ertrag erzielt wird, wird angedacht, diese erneut anzubauen (Maximalprinzip).
105-106	Boden	SL2 fragt, ob sich die Gruppe die Veränderungen der Bodenqualität angeschaut habe. S3 verneint.	Bodenveränderungen werden nicht beachtet.
108-120	Pflanzen/Getreide	Sch2 beschäftigt sich mit der Fruchtfolge zur Kartoffel und fragt, ob sie auf den Kartoffel-Feldern Zuckerrübe anbauen würden. Sch1 sagt, dass Kartoffel gut gewesen sei und sie diese nochmal anbauen sollten. S3 sagt, dass sie nach Roggen Weizen anbauen würden. Sch1 erwidert, dass Roggen besser sei. S3 lehnt dies ab und weist sie darauf hin, dass sie Roggen nur genommen hätten, „um mit dem Weizen durchzustarten“. Das bringe mehr Geld „wegen der Fruchtfolge.“	Die geplante Fruchtfolge wird eingehalten. S3 weist in diesem Zusammenhang erneut auf die mittelfristige positive ökonomische Wirkung der Fruchtfolge hin.
121-24	Anbauweise	S1 weist darauf hin, dass die Gruppen mit richtig hohem Gewinn kein Bio-Siegel erworben hätten.	Das Bio-Siegel wird erneut auf seine ökonomische Effizienz hinterfragt.
125-131	Landkauf	S3 schlägt vor, zwei neue Felder zu kaufen. S4 weist darauf hin, dass sie dann wieder die höchsten Ausgaben hätten. S1 erwidert, dass sie in den nächsten Runden mehr verdienen würden.	Mittelfristige Gewinnmaximierung statt kurzfristiger Kostenreduktion.
140-143	Einsatz von Maschinen	Der Maschineneinsatz wird erneut um 10% gesteigert.	Routine, weil Erfolg der gewählten Strategie durch Finanzauswertung bestätigt worden ist.
E3-G2-R4			
1-5	Landkauf	S3 sagt, dass sie die einzige Gruppe seien, die Land gekauft hätten. Hätten sie kein Land gekauft, hätten sie 10.000 Euro mehr.	Mittelfristige Gewinnmaximierung statt kurzfristiger Kostenreduktion.

		S1 entgegnet, dass sie nun etwas dafür bekommen würden.	
10-25	Pflanzen/Getreide	<p>S1 fragt, welche Pflanze sie nach Zuckerrübe anbauen könnten.</p> <p>S1 und S2 stellen fest, dass diese nicht mehrfach hintereinander angebaut werden sollte, sie aber eine gute Vorfrucht für andere Pflanzen sei.</p>	Die Pflanzenwahl wird erneut an der Fruchtfolge ausgerichtet.
29-34	Landkauf	S4 betont, dass sie ohne Landkauf 10.000 Euro mehr hätten.	Kurzfristige Kostenreduktion vs. mittelfristige Gewinnmaximierung.
36-55	Schädlinge	<p>S3 fragt, welche Auswirkungen das Auftreten von Schädlingen habe.</p> <p>SL sagt, dass der Ertrag vermindert werde.</p> <p>Sch2 sagt, dass sie „voll gearscht“ seien, wenn der Drahtwurm oder Blattlaus als Schädling auftrete.</p> <p>S4 beruhigt, weil sie ja halb/halb angebaut hätten.</p> <p>S3 schlägt vor, in der nächsten Runde zu schützen, weil sie genug Geld hätten.</p>	<p>Die ökonomischen Auswirkungen der Schädlinge werden thematisiert.</p> <p>Zur ökonomischen Stabilisierung schlägt S3 vor, in der nächsten Runde trotz hoher Kosten Pflanzenschutzmittel einzusetzen.</p>
73-101	Pflanzen/Getreide	<p>S4 sagt, dass Ackerbohne nur am Anfang was bringe.</p> <p>Sch2 stimmt dieser Annahme aufgrund der Beschreibung auf der Getreidekarte als „hervorragende Vorfrüchte“ zu.</p> <p>Es wird geplant, weiterhin Kartoffel nach Ackerbohne und Zuckerrübe nach Kartoffel anzubauen.</p> <p>Außerdem wird eine mögliche Fruchtfolge für Zuckerrübe geplant.</p> <p>S4 fragt hierzu, welche Pflanze den höchsten Ertrag habe.</p>	<p>Die Annahme, dass „gute Vorfrüchte“ nur am Anfang was bringen, hängt mit dem oftmals „formulierten Konflikt zwischen kurzfristiger und mittelfristiger Gewinnmaximierung“ zusammen. Denn insgesamt wird davon ausgegangen, dass gute Vorfrüchte (Bsp. Ackerbohne) eine geringe ökonomische Effizienz haben. Da diese Pflanzen dennoch angebaut werden, muss hiermit ein anderer Vorteil verbunden werden.</p> <p>Aufgrund der vorherigen Argumentation zur Fruchtfolge ist dies vermutlich die Verbesserung des Bodens. Es wird demnach als notwendig angesehen, kurzfristige ökonomische Nachteile zu Gunsten eines guten Bodens zu akzeptieren. Ein guter Boden wird somit als wichtige Grundlage für eine mittelfristige ökonomische Effizienz gewertet.</p>
105-110	Wetter	<p>SL gibt Rückmeldung: Wetter (Kälte); Schädlinge (keine).</p> <p>S3 murrt, dass das Wetter „voll blöd“ sei, weil die Erträge gesunken seien.</p> <p>Sch2 sagt, dass dies besser als Schädlinge sei.</p> <p>S4 ergänzt, dass das für jeden so sei.</p>	Die ökonomische Wirkung des Wetters auf den Ertrag wird erkannt. Dieses wird jedoch aufgrund des angenommenen Schadens für das Kollektiv besser als das Auftreten von Schädlingen und den dadurch ausgelösten Individualschäden bewertet.

114-116	Tiere	S4 verrückt die Tiere auf der Landfläche auf die Felder, wo „schlechter Boden“ sei.	<p>Es ist nicht eindeutig ersichtlich, was S4 mit dieser Maßnahme bezweckt:</p> <ul style="list-style-type: none"> Entweder Verbesserung eines bestimmten Bodenabschnittes durch Tiere. Oder weil Tiere im Gegensatz zu Pflanzen nicht auf Bodenzustand angewiesen sind.
124-125	Getreide/Pflanzen	Sch2 betrachtet Auswertung zur Fruchtfolge und stellt fest, dass sie keine Zuckerrübe mehr anbauen sollten, weil die Fruchtfolge schlecht bewertet worden sei.	Betrachtung der Fruchtfolge.
123-139	Finanzen	Sch1 stellt fest, dass sie Einnahmen von 62.000 Euro erzielt hätten. S3 stellt fest, dass Gruppe 1 in Runde 3 einen Verlust erwirtschaftet habe.	Finanzieller Vergleich der Gruppen.
140-153	Pflanzen/Getreide	S4 und Sch2 planen die Fruchtfolge für die nächste Runde (Hafer hinter Weizen, Roggen hinter Hafer). Sch1 weist erneut darauf hin, dass die Fruchtfolge bei Zuckerrübe schlecht gewesen sei.	Fruchtfolge.
154	Finanzauswertung	Sch2 stellt fest, dass sie finanziell aufholen würden.	Der Erfolg der gewählten Strategie wird durch die steigenden Gewinne bestätigt.
180-210	Fruchtfolge	Sch1 äußert erneut, dass die Fruchtfolge schlecht gewesen sei. Sch2 folgert, dass auch der Boden schlecht sei. Die schlechte Fruchtfolge kann auf Nachfrage bei SL als Fehler im Planspiel geklärt werden.	Schlechte Fruchtfolge = schlechter Boden. Es wird ein unmittelbarer Wirkungszusammenhang zwischen den beiden Faktoren hergestellt.
155-206	Pflanzen/Getreide	Sch2 schlägt vor, nach Zuckerrübe die Pflanze anzubauen, mit der am meisten verdient werden könne, weil Zuckerrübe für alle Pflanzen eine gute Vorfrucht sei. Sch1 schlägt Kartoffeln vor, weil die einen guten Boden machen würden. Sch1 lehnt Mais ab, weil dieser in der Ertragstabelle nur einen geringen Wert habe. Die Bedeutung der Kostentabelle wird erneut diskutiert und der Zusammenhang bei SL erfragt. SL erklärt den Zusammenhang zwischen Ertrag und Verdienst erneut. Sch2 schlussfolgert, dass Kartoffel am besten sei.	Um die Fruchtfolge für Zuckerrübe zu bestimmen, wird diese erneut mit dem Maximalprinzip zur Pflanzenauswahl kombiniert. Aufgrund einer positiven bodenverändernden Wirksamkeit von Kartoffel schlägt Sch1 deren Anbau vor. Die Bedeutung eines guten Bodens wird somit bei der Planung der Handlungsstrategie weiterhin in den Mittelpunkt gerückt. Der Zusammenhang zwischen Ertrag und Verdienst kann erneut, trotz Erklärung von SL, nicht geklärt werden. Die Gruppe greift deswegen erneut auf die bereits „bewährte“ Fruchtfolge Ackerbohne-Kartoffel-Zuckerrübe zurück (Handlungssicherheit).

		S3 schlägt vor, die bewährte Fruchtfolge Ackerbohne-Kartoffel-Zuckerrübe beizubehalten. Dieser Vorschlag setzt sich, trotz Kosteneinwände gegen Ackerbohne, durch.	
207-208	Boden	S4 und Sch2 stellen fest, dass sie eigentlich „ganz guten Boden“ haben.	Der Zustand des Bodens wird als gut befunden.
209-212	Fruchtfolge	S3 weist darauf hin, dass Kartoffel nicht „überlebe“, wenn sie nicht nach Ackerbohne angebaut werde.	Die Nutzung des Wortes „Überleben“ verdeutlicht, dass der Fruchtfolge eine essentielle Bedeutung für das Pflanzenwachstum zugeschrieben wird.
213-215	Finanzen	S3 sagt, dass sie Gruppe 1 bereits überholt hätten, wenn sie kein Land gekauft hätten. S4 stellt anhand der Finanzauswertung fest, dass Gruppe 3 aufgeholt habe.	Finanzieller Vergleich mit anderen Gruppen.
216-217	Pflanzenschutzmittel	Der Einsatz von Pflanzenschutzmittel bzw. von Nützlingen wird erneut trotz Schädlingsrisiko abgelehnt.	Kostenreduktion statt ökonomischer Stabilität.
218-221	Einsatz von Maschinen	Der Maschineneinsatz wird erneut „als Klassiker“ um 10% gesteigert.	Routinehandlung, weil Erfolg der Strategie als bestätigt angesehen wird.
222-227	Landkauf	Der Kauf von neuen Landflächen wird erneut diskutiert. S4 lehnt diesen aufgrund hoher Kosten ab. Dennoch werden zwei Landflächen gekauft. S3 sagt, dass darauf „klassisch“ Ackerbohne angebaut werde.	Mittelfristige Gewinnmaximierung statt kurzfristiger Kostenreduktion. Ackerbohne als Klassiker: Routinehandlung.
232-234	Anbauweise	S4 sagt, dass die Gruppen mit Bio-Siegel finanziell aufholen würden.	Der mittelfristige ökonomische Nutzen des Bio-Siegels wird aufgrund der finanziell unterschiedlichen Entwicklungen der Gruppen als bestätigt angesehen.
E3-G2-R5			
17-27	Schädlinge	Das Auftreten der Blattlaus löst Entsetzen aus, weil Ackerbohnen und Weizen in Runde 4 angebaut worden seien.	Strategie „Kostenreduktion“ statt „ökonomischer Stabilität“ erweist sich für Runde 4 als nicht erfolgreich.
28-71	Pflanzen/Getreide	Nach Weizen wird Kartoffel angebaut, weil es sich bei diesem um eine „ideale Vorfrucht“ für Kartoffel handle. Nach Kartoffeln werden Zuckerrübe und nach Ackerbohne wieder Kartoffeln angebaut. Für Hafer stellt Sch1 fest, dass dieser eine geeignete Vorfrucht für andere Getreidesorten sei. Deswegen wird der Anbau von Weizen, Roggen und Gerste diskutiert. S3 lehnt Gerste ab, weil diese keine gute Vorfrucht sei.	Fruchtfolge. Die bodenverbessernde Wirksamkeit einer „guten Vorfrucht“ wird erstmalig ausdrücklich benannt. Die für Runde 4 aufgestellten Vermutungen zu den Zusammenhängen zwischen Boden und der mittelfristigen ökonomischen Wirksamkeit der Fruchtfolge werden somit bestätigt (R4 84-114).

		Sch1 entgegnet, dass das nicht stimme, weil Gerste einen guten Boden hinterlasse. Weil Gerste bisher nicht angebaut worden sei, bestimmt S4, dass Roggen angebaut werde.	
73-92	Finanzen	Anhand der Finanzauswertung zu Runde 4 stellt die Gruppe fest, dass sie einen finanziellen Verlust erwirtschaftet habe. S4 vergleicht die eigenen Entscheidungen mit denen der anderen Gruppen und schlägt vor, den Maschineneinsatz höher zu steigern. S2 schlägt vor, die Pflanzen vor Schädlingen zu schützen. S3 weist darauf hin, dass sie die höchsten Ausgaben gehabt hätten.	Aufgrund der Finanzrückmeldung werden einige Modifikationen der bisherigen Strategie vorgeschlagen: <ul style="list-style-type: none"> • Höhere Steigerung des Maschineneinsatzes (Maximalprinzip). • Schutz vor Schädlingen (ökonomische Stabilität).
93-107	Landkauf	S3 schlägt vor, erneut Land zu kaufen, „weil es Geld bringe“ und sie die Ausgaben in kürzester Zeit wieder einnehmen würden. Dieser Vorschlag wird mehrheitlich abgelehnt, weil die Gruppe momentan „Letzter“ sei. Der Grund hierfür wird in den hohen Kosten für den Landkauf vermutet.	Kurzfristige Kostenreduktion statt mittelfristiger Gewinnmaximierung. Aufgrund der finanziellen Verluste für Runde 4 setzt sich in dieser Runde das Argument zur kurzfristigen Kostenreduktion durch, so dass kein Land erworben wird.
119	Finanzen	Sch2 resümiert, dass sie bisher immer am meisten eingenommen, aber zugleich auch am meisten ausgegeben hätten.	Es wird festgestellt, dass die Gruppe immer die höchsten Einnahmen erzielt, aber gleichzeitig auch die höchsten Ausgaben zu verzeichnen hatte.
121-130	Aktionen	Es wird kein Pflanzenschutzmittel gekauft. Der Maschineneinsatz wird um 10% gesteigert. Land wird, trotz Protest von S3, nicht erworben.	Minimalprinzip.
E3-G2-R6			
1-4	Landkauf	S3 fragt, warum die Gruppe in Runde 5 kein Land erworben habe. Sch2 antwortet, weil sie „mal ein bisschen Plus machen“ müssten.	Kurzfristige Kostenreduktion statt mittelfristiger Gewinnmaximierung
8-33	Pflanzenschutzmittel	Die Gruppe betrachtet Entscheidungen von Gruppe 4. S3 stellt fest, dass diese hohe Einnahmen durch Ackerbohne erzielt hätten. Sch2 sagt, dass sie nie etwas durch Ackerbohne verdienen würden, weil bei ihnen immer die Blattlaus auftrete.	Zur Erklärung, warum Gruppe 4 Pflanzenschutzmittel einsetzt, nutzt Sch2 den Ausdruck „Chemiker“, der aufgrund des Argumentationszusammenhangs negativ besetzt wird. Da S3 durch eine erneute Kontrolle der Kosten feststellt, dass Nützlinge hingegen seiner Annahme

		<p>S3 fragt Gruppe 4, ob sie Pflanzenschutzmittel einsetze.</p> <p>Weil Gruppe 4 bejaht, erklärt Sch2, dass „die [...] ja auch Chemiker“ seien.</p> <p>S3 betrachtet Ausgaben, die Gruppe 4 für das Pflanzenschutzmittel bezahlt hat. Durch diese Betrachtung wird er darauf aufmerksam, dass er sich „verrechnet“ habe und dieses entgegen seiner Annahme „billig“ sei. Deswegen, so S3, sollten sie dies in der nächsten Runde einsetzen.</p>	<p>günstig seien, werde diese zur ökonomischen Stabilisierung eingesetzt.</p>
33-35	Einsatz von Maschinen	<p>S1 fragt, ob sie in Runde 5 den Boden durch den Einsatz von Maschinen verbessert hätten.</p> <p>S3 sagt, dass der Boden nur durch die Maschinen verbessert werden könne.</p> <p>S4 schlägt vor, den Maschineneinsatz in Runde 5 um 20% zu steigern.</p>	<p>Für den Maschineneinsatz wird erstmals eine ökologische Auswirkung ausdrücklich formuliert (Verbesserung des Bodens). Da eine höhere Leistung gefordert wird, wird hiermit wie bei der Fruchtfolge ein ökonomischer Nutzen verbunden zu werden (guter Boden für mittelfristige ökonomische Vorteile).</p>
36-47	Pflanzen/Getreide	<p>Sch2 fragt, welche Pflanze nach Kartoffel angebaut werden solle.</p> <p>Sch1 liest die Fruchtfolge für Kartoffel vor.</p> <p>Sch2 lehnt den erneuten Anbau von Zuckerrübe ab.</p> <p>S4 weist jedoch darauf hin, dass sie mit Zuckerrübe die höchsten Einnahmen erzielt hätten.</p>	<p>Maximalprinzip + Fruchtfolge.</p>
48-50	Wetter	<p>Aufgrund des Auftretens des Wetterereignisses „Dürre“ fragt S3, ob es auch „gutes Wetter“ gäbe.</p>	
51-58	Schädlinge	<p>Das Auftreten des Maiszünslers wird positiv bewertet, da die Gruppe in Runde 5 keinen Mais angebaut habe.</p> <p>S3 prognostiziert, dass sie aufgrund des Bio-Siegels „richtig gut“ sein würden.</p>	<p>Kostenreduktion durch den Verzicht auf Pflanzenschutzmittel bewährt sich für Runde 5. Die ökonomisch positive Wirkung des Bio-Siegels wird hervorgehoben.</p>
59-61	Pflanzen/Getreide	<p>Fruchtfolge für Zuckerrübe wird geplant (Ackerbohne oder Roggen).</p> <p>Sch1 liest vor, dass Zuckerrübe eine geeignete Vorfrucht für alle Pflanzen sei.</p>	<p>Fruchtfolge.</p>
62-67	Finanzen	<p>S3 betrachtet erneut die Finanzauswertung zu Runde 4 und sagt, dass sie in dieser Runde die Letzten gewesen seien.</p> <p>S1 vermutet, dass der Grund hierfür darin liege, dass die Pflanzen nicht geschützt worden seien.</p>	<p>Der Grund für das schlechte Abschneiden wird mit dem Verzicht auf Pflanzenschutzmittel begründet.</p>
68-72	Pflanzen/Getreide	<p>Sch1 liest vor, dass Roggen eine gute Vorfrucht für andere Getreidesorten sei.</p>	<p>Fruchtfolge + Maximalprinzip.</p>

		Sch2 sagt, dass geguckt werden solle, welche Pflanze „am besten zu verkaufen“ sei. S3 geht aufgrund der Kostentabelle von Weizen aus.	
73-83	Finanzen	Anhand der Finanzauswertung zu Runde 5 erkennt die Gruppe, dass sie aufgeholt hätten und nicht mehr „Letzter“ seien. S3 und S1 hinterfragen, ob „Chemie“ wirklich schlecht sei. S4 stellt fest, dass sie Zweiter seien. S3 geht trotzdem davon aus, dass Chemie „echt besser“ sei.	Die erzielten Einnahmen bestätigen den Erfolg der gewählten Strategie. Dennoch äußern S3 und S1 die Annahme, dass Chemie „echt besser“ sei. Diese Äußerung stellt einen Gegensatz zur zuvor geäußerten positiven ökonomischen Wirksamkeit des Bio-Siegels durch S3 dar und zu den erneut gestiegenen Gewinne der Gruppe (s. Z. 55-62). Es wird deshalb vermutet, dass S3 mit seiner Behauptung auf eine kurzfristige Steigerung des Gewinns durch den konventionellen Anbau abzielt.
85-88	Nützlinge	S3 sagt, dass sie die Pflanzen schützen würden.	Ökonomische Stabilität.
89-91	Boden	Sch2 betrachtet die Auswertungen zum Boden und stellt fest, dass Kartoffeln „der Hammer“ seien, weil sie alles „steigern“ würden. S4 betrachtet die Auswertung zum Boden und sagt, dass „alles immer sehr hoch“ sei.	Kartoffeln werden aufgrund ihrer bodenverändernden Wirksamkeit als positiv bewertet.
92-94	Finanzen	S1 stellt erneut fest, dass sie „richtig krasse Einnahmen“ erzielt hätten. S3 ergänzt, dass sie im Gegensatz zu den anderen Gruppen „voll konstant“ seien.	Die Feststellung von S3, dass die Gewinne der Gruppe „voll konstant“ sind, stützt die These, dass er von der Möglichkeit einer kurzfristigen Gewinnmaximierung durch den konventionellen Anbau ausgeht. Zudem hat S4 am Ende von Runde 4 explizit auf die mittelfristige ökonomische Effizienz des Bio-Siegels hingewiesen. Der kurzfristige ökonomische Nutzen des konventionellen Anbaus würde deshalb zum oft diskutierten Schema „kurzfristige vs. mittelfristige Gewinnmaximierung“ passen.
100-109	Landkauf	S3 schlägt vor, ein letztes Mal vier Felder Land zu kaufen.	Mittelfristige Gewinnmaximierung statt kurzfristiger Kostenreduktion.
110	Tiere	S4 kontrolliert, ob sie für die vergrößerte Landfläche ausreichend Tiere besitzen.	Sicherung der Ertragshöhe (ertragssteigernde Wirkung des Düngers).
118-129	Einsatz von Maschinen	S4 schlägt vor, den Maschineneinsatz um 20% zu erhöhen. S1 und S3 hingegen plädieren für eine Steigerung um 40 oder 50%.	Der Steigerung des Maschineneinsatzes wird ein hoher Nutzen zugesprochen. Da diesem zuvor explizit die Wirkung „Verbesserung des Bodens“ zugesprochen worden ist, wird eine weitere Verbesserung als

		Dadurch würden zwar die Kosten kurzfristig steigen, so S1, langfristig würde aber auch der Verdienst stark gesteigert. Die Gruppe einigt sich auf 20%.	ökonomisch vorteilhaft bewertet (guter Boden zur mittelfristigen ökonomischen Gewinnmaximierung).
E3-G2-R7			
1-12	Finanzen	Die Gruppe vergleicht mit einem Schüler aus Gruppe 3 die erzielten Gewinne.	
13-32	Landkauf	Die Gruppe diskutiert mit dem Schüler aus Gruppe 3 über den Nutzen des Landkaufs. Der Schüler aus Gruppe 3 sagt, dass sich dies aufgrund der hohen Anschaffungs- und Grundkosten nicht lohne. Die Gruppe geht davon aus, dass der Schüler aus Gruppe 3 Recht habe. Sch1 sagt, dass sie besser kein Land gekauft hätten. Sch2 sagt, dass sie in der letzten Runde nichts mehr kaufen würden.	Kurzfristige Kostenreduktion vs. mittelfristige Gewinnmaximierung
50-53	Wetter/Schädlinge	Die Gruppe freut sich, dass weder Schädlinge noch schlechtes Wetter für Runde 6 aufgetreten ist.	Keine negativen Auswirkungen durch Wetter oder Schädlinge.
55-87	Pflanzen/Getreide	S2 schlägt vor, alle Felder mit Ackerbohne zu bebauen. S4 sagt, dass der Anbau von Zuckerrübe auf allen Feldern aufgrund der Fruchtfolge nicht möglich sei. S1 plädiert trotzdem für einen flächendeckenden Anbau von Zuckerrübe. Sch2 betont, dass dies aufgrund der Fruchtfolge nicht „gehe“. S2 sagt, dass Kartoffel die Pflanze mit zweithöchstem Gewinn sei. S3 sagt, dass Kartoffeln „richtig kacke“ seien, wenn sie nicht nach Ackerbohne angebaut würden. S3 schlägt erneut vor, nur Zuckerrübe anzubauen. S1 sagt, dass Zuckerrübe auf Zuckerrübe nicht „gehe“. S2 schlägt vor, Zuckerrüben dort anzubauen, wo zuvor keine angebaut worden seien und auf den restlichen Feldern Mais zu pflanzen. S4 schlägt statt Mais Weizen vor. Er vermutet, dass die Fruchtfolge schlecht sein werde, betont aber, dass das „egal“ sei.	Kombination aus Fruchtfolge und Gewinnmaximierung. Ein Teil der Gruppe schlägt vor, die Fruchtfolge zu vernachlässigen und ausschließlich auf das Maximalprinzip zu setzen, da eine schlechte Fruchtfolge in der letzten Runde keine Auswirkungen habe. Die Äußerung geht auf die Annahme zurück, dass ein guter Boden sich mittelfristig ökonomisch positiv auswirkt.

89-103	Finanzen	Anhand der Finanzauswertung zu Runde 6 stellt die Gruppe fest, dass sie Zweiter und Gruppe 3 Erster seien. S3 stellt fest, dass sie einen höheren Gewinn als Gruppe 3 erzielt hätten.	
104-114	Pflanzen/Getreide	S4 fragt, ob Zuckerrübe nach Ackerbohne angebaut werden könne. Sch2 liest vor, dass Ackerbohne eine hervorragende Vorfrucht für Kartoffeln und Getreide sei. S4 entscheidet deshalb, dass nach Ackerbohne Kartoffel angebaut werde.	Fruchfolge.
115-122	Aktionen	S3 schlägt vor, in der nächsten Runde „alles total Risk“ zu machen und kein Pflanzenschutzmittel sowie Maschineneinsatz zu kaufen. S1 lehnt dies ab, weil Pflanzenschutzmittel „total billig“ sei. S4 schlägt vor, den Maschineneinsatz um 5% zu steigern. S3 sagt, dass nur eine Steigerung um 10% möglich sei und sie die Maschinen nicht brauchen würden.	Es wird angedacht, die Aktionen zur Kostenreduktion in der letzten Runde auf ein Minimum zu reduzieren (Minimalprinzip).
122-128	Pflanzen/Getreide	S3 fragt, warum Kartoffel auf einigen Feldern aufgebaut worden sei und schlägt stattdessen den Anbau von Weizen oder Mais vor. Sch2 lehnt dies ab.	Maximalprinzip statt Fruchfolge.
129-131	Landkauf	S1 betont, dass kein neues Land erworben werde.	Kurzfristige Kostenreduktion statt mittelfristiger Gewinnmaximierung.
132-139	Pflanzen/Getreide	Die Anbaureihenfolge von Ackerbohne und Kartoffel wird erneut kontrolliert und als gut bewertet.	Fruchfolge.
142-144	Pflanzenschutzmittel	S1 betont, dass sie Schutzmittel brauchen würden. S3 und S4 stimmen zu, weil dies nur 4000 Euro koste.	Ökonomische Stabilität statt Kostenreduktion.
145	Landkauf	Sch1 sagt, dass sie Erster wären, wenn sie kein Land gekauft hätten.	Die Nicht-Einhaltung des Minimalprinzips in Bezug auf den Landkauf wird als Ursache dafür angenommen, dass die Gruppe finanziell nicht an erster Stelle stehe.
158-175	Boden	SL2 fragt, ob sich die Gruppe die Veränderungen von Nährstoffen und Bodenqualität angeschaut hätte. Sch1 sagt, dass diese immer sehr gut und die Erträge immer sehr hoch gewesen seien. SL2 fragt nach den Gründen. Sch2 sagt, dass sie immer auf die Fruchfolge geachtet	Auf Nachfrage der Spielleitung wird der gute Zustand der Bodenqualität und der Mineralstoffe auf den Erwerb des Bio-Siegels und die Einhaltung der Fruchfolge zurückgeführt.

		hätten und sie „halt immer Bio“ gehabt hätten.	
177-183	Landkauf	Die Gruppe resümiert erneut, dass sie ohne den Landkauf Erster gewesen wären.	Kurzfristige Kostenreduktion statt mittelfristiger Gewinnmaximierung.
184-193	Finanzen	Die Endergebnisse lösen großen Jubel in der Gruppe aus.	Der Erfolg der gewählten Strategie wird letztlich bestätigt.
E3-G2-R			
1-18	Organisatorisches	SL erklärt Aufgabe und verteilt das Material.	
19-44	Auswertung	Die Gruppe betrachtet Auswertungen. Sch2 sagt, dass der Umsatz der „Geilste“ gewesen sei. S4 weist auf die Bodenveränderungen hin. S3 sagt, dass sie einmal im Minus gewesen seien. S3 stellt fest, dass sie keine schlechte Fruchtfolge gehabt hätten. S3 sagt, dass das Kapital „cool“ gewesen sei.	Die Auswertungen zu den Entwicklungen der unterschiedlichen Faktoren werden betrachtet und insgesamt positiv bewertet.
45-55	Concept-Map	Sch2 und S4 beginnen die Begriffe zu sortieren. S4 sagt, dass das Wetter nach oben gehöre. Sch2 ergänzt, dass der Ertrag vom Wetter abhänge. S4 ordnet Pflanzen und Tiere weiter unten an.	Wetter wird als zentraler Faktor der Landwirtschaft benannt.
56	Auswertung	S3 weist auf die starke Steigerung der Bodenqualität und der Nährstoffe hin.	Die positiven Entwicklungen der Bodenparameter werden festgestellt.
57-66	Concept-Map	Sch2 sagt, dass je besser die Fruchtfolge, desto besser sei der Ertrag.	Die ertragssteigernde Wirkung der Fruchtfolge wird betont.
70-76	Reflexionsfragen	S3 beurteilt negativ, dass die Gruppen finanziell immer weiter ins Minus hätten gehen können. S2 sagt, dass der Erfolg vom Wetter und den Schädlingen abhänge.	Der finanzielle Erfolg wird als abhängig von den externalen Faktoren „Wetter“ und „Schädlinge“ beschrieben.
78-91	Concept-Map	Sch2 sagt, dass eine gute Fruchtfolge „gleich“ guter Boden sei. Sie baut diese These weiter aus, indem sie beschreibt, dass eine „gute Fruchtfolge gleich gute Nährstoffe gleich guter Boden“ bedeute. Dünger sei gleich Nährstoffe. S4 sagt, dass Dünger und Nährstoffe gleich guter Boden seien. Sch2 rückt Schädlingsbekämpfung in die Mitte von Schädlingen und Ertrag und sagt, dass Schädlingsbekämpfung gleich Ertrag sei. S4 ordnet die Nützlinge ebenfalls dazu an.	Bei der Erstellung der Wirkungszusammenhänge der Concept-Map wird deutlich, dass die Lernenden die Relationen als automatisierte und eindeutig festgelegte Abfolge von Zuständen denken. Dieses wird daran deutlich, dass zur Herstellung einer Beziehung größtenteils das Wort „gleich“ genutzt wird. Die Mineralstoffe werden als Maßstab für einen guten Boden angegeben. Die Mineralstoffsteigernde Wirkung des Düngers wird erstmals benannt.

		Sch2 wertet das Bio-Siegel als „vernünftig“.	
92-102	Concept-Map	<p>S4 wiederholt, dass vom Wetter alles abhänge.</p> <p>S3 entgegnet, dass von den Pflanzen alles abhänge.</p> <p>Sch2 betont die Bedeutung des Wetters, weil durch gutes Wetter gute Pflanzen erzielt würden.</p> <p>S3 sagt, dass dies zu weit gedacht sei und dass entweder Pflanzen oder Boden oben angeordnet werden sollten.</p> <p>Sch1 sagt, dass es ohne Wetter keine Landwirtschaft gäbe.</p> <p>S3 gibt zu Bedenken, dass es ohne Wetter keine Welt gäbe.</p> <p>S3 sagt, dass „guter Boden“ oben angeordnet werden sollte.</p>	In der Gruppe herrscht Uneinigkeit über den zentralen Begriff des Concept-Maps. Während ein Teil der Gruppe davon ausgeht, dass alles vom Wetter oder den Pflanzen abhänge, spricht S3 einem „guten Boden“ eine zentrale Rolle für die Landwirtschaft zu.
105-120	Concept-Map	<p>Sch2 sagt, dass durch den Dünger Nährstoffe in den Boden kommen würden und der Ertrag dadurch gut werde.</p> <p>Wenn der Boden gedüngt werde, würden auch die Nährstoffe gut.</p> <p>Sch2 stellt fest, dass die Pflanzen und nicht der Boden Schädlinge hätten.</p> <p>Sch2 sagt, dass die Pflanzen durch Düngermehr Nährstoffe bekämen.</p> <p>Sch2 sagt, dass Tiere Dünger seien. Deshalb gelte „Tiere gleich Dünger. Gleich Nährstoffe. Gleich Ertrag“.</p> <p>S4 ordnet Einsatz von Maschinen und Boden zusammen an.</p>	Der Zusammenhang zwischen Dünger, Mineralstoffen und Ertrag wird bei der Erstellung der Concept-Map zum ersten Mal benannt. Somit wird auch dem Dünger eine ertragssteigernde Wirkung zugesprochen.
121-131	Concept-Map	<p>Sch1 betont erneut, dass alles vom Wetter abhänge.</p> <p>S1 ergänzt, dass bei trocknem Wetter die Pflanzen nicht wachsen könnten.</p> <p>S3 wiederholt, dass es ohne Wetter keine Erde gäbe.</p> <p>Aber ohne Boden gäbe es auch keine Erde. Ohne Pflanzen würde es den Menschen nicht geben.</p> <p>S3 sagt zu SL, dass die Gruppe sich nicht entscheiden könne, welcher Begriff oben angeordnet werden solle, weil „ja alles wichtig“ sei.</p> <p>SL sagt, dass sie sich mehr darauf konzentrieren sollten, auf welche Weise die Begriffe</p>	<p>Die Gruppe versucht erneut den zentralen Begriff zu bestimmen. Durch diese Betrachtung gelangen sie schließlich zu der Einsicht, dass „jedes mit jedem“ zusammenhängt.</p> <p>Besonders betont wird weiterhin die Bedeutung der ökologischen Faktoren Boden, Wetter und Pflanzen. Zudem betont S3 die Anhängigkeit des Menschen aufgrund seiner Ernährung von der Landwirtschaft.</p>

		<p>zusammenhängen.</p> <p>Sch2 sagt, dass „doch alles [irgendwie] zusammenhänge“ „wie so ein Klotz.“</p> <p>Sch1 ergänze, dass „jedes [...] mit jedem“ zusammenhänge.</p>	
135	Concept-Map	<p>Sch2 sagt, dass Verkaufswert je nach „Dingsda“ anders sei,</p> <p>S4 ordnet Fruchtfolge und Nährstoffe zusammen an.</p>	<p>Fruchtfolge und Mineralstoffe werden als zusammengehörig angeordnet.</p>
141-144	Concept-Map	<p>S4 betrachtet Concept-Map und stellt fest, dass alles zum Ertrag gehöre.</p> <p>Sch2 weist darauf hin, dass deswegen eigentlich alles auch zum Verkaufswert gehöre.</p> <p>S4 erweitert seine Aussage zu „Irgendwie gehört alles zusammen“.</p>	<p>S4 betont, dass alle Variablen Einfluss auf den Ertrag nehmen. Der Ertrag wird somit als zentraler Wirkungsrezipient beschrieben.</p> <p>Die gegenseitige Vernetzung der Variablen wird erneut betont.</p>
145-149	Reflexionsfragen	<p>Sch2 liest die erste Reflexionsfrage, wie die Gruppe das Planspiel erlebt habe, vor.</p> <p>S1 sagt, dass dieses „extrem cooler“ als Unterricht gewesen sei, weil gemeinsam in der Gruppe etwas erreicht worden sei.</p>	<p>Das Planspiel wird grundsätzlich positiv bewertet.</p>
150-152	Reflexionsfragen	<p>Sch2 fragt, was der Gruppe gefallen habe.</p> <p>S2 sagt, alles.</p> <p>S3 sagt, der Sieg.</p>	<p>Das Planspiel wird grundsätzlich positiv bewertet.</p>
153-162	Reflexionsfragen	<p>Sch2 fragt, was die Gruppe gestört habe.</p> <p>Sch1 sagt, die Schädlinge.</p> <p>Sch2 ergänzt lachend, das Wetter.</p> <p>S3 sagt, dass sie durch das Wetter in einer Runde sehr schlechte Einnahmen gehabt hätten.</p> <p>Sch2, dass sie es besser fände, wenn alle Gruppen unterschiedliche Wetterverhältnisse hätten, so dass das Risiko unterschiedlich sei. Schließlich würden die Landwirte auch an verschiedenen Orten wohnen</p>	<p>Als Verbesserungsvorschlag wird geäußert, dass das Wetter wie die Schädlinge einen Individual- und keinen Kollektivschaden auslösen sollte.</p>
163-166	Reflexionsfragen	<p>Sch2 fragt, wie zufrieden die Gruppe mit der Gruppenleistung gewesen sei.</p> <p>Sch2 antwortet, sehr zufrieden, da sie gewonnen hätten.</p>	<p>Die Gruppenleistung wird positiv bewertet.</p>
167-170	Reflexionsfragen	<p>Sch2 fragt, was in der Gruppe passiert sei.</p> <p>Sch1 antwortet, vieles.</p> <p>S3 und S2 betonen die gute Zusammenarbeit in der Gruppe.</p>	<p>Besonders hervorgehoben wird die gute Zusammenarbeit der Gruppe.</p>

171-176	Reflexionsfragen	<p>Sch2 fragt, welche Strategien angewendet worden seien.</p> <p>S1 sagt, dass sie auf die Fruchtfolge geachtet hätten.</p> <p>S3 sagt, dass sie vom Bio-Siegel einen guten Boden gehabt hätten.</p> <p>S1 resümiert, dass sie anfangs ohne das Bio-Siegel arbeiten und einfach nur „bäng-billig“ vorgehen wollten. Er habe jedoch gelernt, dass der „Boden das wichtigste auf der Erde“ sei.</p> <p>S3 sagt, dass dieser nach Wetter und Pflanzen komme.</p>	<p>Die Lernenden reflektieren, dass eine kurzfristige Kostenreduktion auf Kosten eines guten Bodens, hingegen ihrer ersten Annahme, langfristig nicht erfolgreich sein kann. Dem Boden wird somit eine zentrale Bedeutung zugesprochen.</p>
177-183	Reflexionsfragen	<p>Sch2 fragt, was die Gruppe aus den Erfahrungen mit der Simulation gelernt habe.</p> <p>S1 sagt, dass sie die Besten seien und gewonnen hätten.</p> <p>S4 sagt, dass „man nicht alles billiger machen“ und „dass man sich auch für das Bio-Siegel einsetzen muss“.</p>	<p>Die Strategie „kurzfristige Kostenminmierung“ wird abschließend negativ bewertet.</p>
196-209	Concept-Map	<p>S2 betrachtet das Concept-Map und wiederholt, dass das Wichtigste die Pflanzen und das Getreide seien. Am zweitwichtigsten sei das Wetter. Um Schädlinge zu bekämpfen, werde Pflanzenschutzmittel gebraucht.</p> <p>S3 ergänzt, dass Schädlinge auch durch Nützlinge bekämpft werden könnten.</p> <p>S1 fragt, ob der Zusammenhang „je besser die Fruchtfolge, desto besser die Nährstoffe“ richtig sei. Sch2 stimmt zu und begründet dies damit, dass die Nährstoffe im Boden seien.</p> <p>S2 fragt, ob der Ertrag angibt, wie viel geerntet worden sei und „davon dann das Geld“.</p> <p>S3 sagt, dass der Ertrag angebe, wie viel Geld die Gruppe pro Runde bekommen habe.</p>	<p>Die Variablen Fruchtfolge und Mineralstoffe werden in einen Wirkungszusammenhang gestellt. Da Sch2 dies damit begründet, dass die Mineralstoffe im Boden seien, wird vermutet, dass die Begriffe Bodenqualität und Mineralstoffe nicht trennscharf unterschieden, sondern prinzipiell bedeutungsgleich gedacht werden.</p>

Auswertung von Gruppe E3-G3

Transkript	Thematische Gliederung	Formulierende Interpretation	Reflektierende Interpretation
E3-G3-R1			
1-7	Organisatorisches	S1, S3 und S4 sortieren das Planspielmaterial.	
8-9	Tiere	S3 sagt, dass sie „auf jeden Fall“ Tiere kaufen müssten.	Notwendigkeit ergibt sich wahrscheinlich aufgrund der präferierten Anbauweise.
15-21	Anbauweise	S3 sagt, dass sie Bio machen müssten, weil dieses Spiel „so auf Bio gemacht“ sei, so dass man mit Bio gewinne.	Soziale Erwartung zur Spielintention.
26-27	Dünger	S4 lehnt den Einsatz von Dünger „am Anfang“ ab. S3 widerspricht, dass natürlich am Anfang gedüngt werde.	Während S4 den Einsatz von Dünger zur Kostenreduktion ablehnt (Minimalprinzip), assoziert S3 hiermit vermutlich einen ökonomischen Nutzen (Maximalprinzip).
30-50	Pflanzen/Getreide	S4 stellt fest, dass Saatgut viel koste und sagt, dass sie Kartoffeln anpflanzen würden. S4 weist darauf hin, dass Kartoffeln 200-296 bringen und 132 bei Bio kosten würden. S1 fragt, warum sie nicht normale Kartoffeln kaufen und diese dann zu Bio umwandeln würden. S2 antwortet, dass das Saatgut Bio sein müsse. S3 betrachtet GK und schlägt vor, eine Pflanze anzubauen, bei der „der Boden scheißegal“ sei. S4 stellt fest, dass Zuckerrüben viel bringen würden. S1 sagt, dass diese nicht viel teurer seien als Kartoffel, dass man bei der Zuckerrübe aber mehr kriege. S4 schränkt diese Aussage ein und sagt, dass man „mehr kriegen“ könnte. S2 weist darauf hin, dass Zuckerrübe einen hohen Nährstoffbedarf habe.	Anhand eines Vergleichs der Kosten und des Ertrags werden die Pflanzen im Hinblick auf ihre ökonomische Effizienz beurteilt (Extremumprinzip). Der Ertrag wird hierbei als schwankender Faktor erkannt. Durch die Aussage von S4 wird ersichtlich, dass die Ursache für Ertragsschwankungen in der Abhängigkeit des Ertrags von den wählbaren Aktionen und Ereignissen gesehen wird. Ökologisches Saatgut wird als Bedingung für das Bio-Siegel benannt. Zudem wird festgestellt, dass dieses teurer als konventionelles Saatgut ist. Da Zuckerrübe als ökonomisch effizienteste Pflanze identifiziert wird, stellen die Lernenden durch deren Betrachtung fest, dass Pflanzen zum Wachstum einen unterschiedlichen Gehalt an Mineralstoffen benötigen. Der Faktor Mineralstoffe wird somit einerseits als schwankender Faktor erkannt und andererseits als ökologische Voraussetzung des Pflanzenwachstums gewertet.
51-56	Anbauweise	S4 lehnt den Erwerb des Bio-Siegels ab. S2 und S3 stimmen hingegen für Bio, weil „das Spiel auf Bio gemacht“ sei und die „einem beibringen [wollen], dass wenn man Bio kauft“, gewinnt.	S4 lehnt den Erwerb des Bio-Siegels vermutlich aufgrund der hohen Kosten für das Saatgut ab (Minimalprinzip). S2 und S3 gehen hingegen von einer intendierten Spielabsicht aus, aufgrund derer sie für das Bio-Siegel plädieren.

59-75	Pflanzen/Getreide	<p>Sch2 sagt, dass Zuckerrübe und Kartoffeln wenig kosten würden.</p> <p>S4 zeigt auf Ertragstabelle und sagt, dass man „davon aber extrem viel“ kriege.</p> <p>S2 sagt, dass sie ausrechnen müssten, „was mehr bringe“.</p> <p>S1 meint, dass Ackerbohne „um einiges mehr“ bringe, weil diese „um einiges billiger“ sei.</p> <p>S4 entgegnet, dass Zuckerrübe bis zu 456 im Jahr bringe.</p>	<p>Bei der Pflanzenwahl werden unterschiedliche ökonomische Betrachtungswinkel genutzt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Minimalprinzip (Kosten). • Maximalprinzip (Ertrag). • Extremumprinzip (Berechnung der Verdiensthöhe durch Ertrag*Verkaufswert-Kosten). <p>Es fällt auf, dass diejenigen Schülerinnen und Schüler, die den Zusammenhang zwischen Ertrag und Verkaufswert nicht verstanden haben, anhand des Minimalprinzips urteilen.</p>
76-80	Anbauweise	S4 sagt, dass Bio mehr „zum Verkaufen“ bringe und sie deswegen „auf jeden Fall auf Bio“ gehen würden.	Aufgrund der höheren Verdienstmöglichkeit spricht sich S4 schließlich für den Erwerb des Bio-Siegels aus.
81-146	Pflanzen/Getreide	<p>S2 stellt fest, dass die Ackerbohne „gar nichts“ und Zuckerrübe „vier Mal soviel“, bringe.</p> <p>S4 stellt fest, dass auch Roggen relativ viel einbringe. Durch Mais hingegen „kriege man viel zu wenig“.</p> <p>Sch1 lehnt den Anbau von Kartoffel ab, weil die „voll viel“ koste und nur wenig Verdienst erziele.</p> <p>S4 sagt, dass sie unterschiedliche Pflanzen anbauen müssten, weil sie ansonsten bei Auftreten eines Schädlings „am Arsch“ seien.</p> <p>Sch1 lehnt den Anbau von Kartoffel und Zuckerrübe ab, weil diese „viel“ kosten und nur „wenig“ bringen würden.</p> <p>S2 betont, dass Zuckerrübe „alles ausgerechnet“, insgesamt 1294 Euro gäbe.</p> <p>Sch1 weist erneut auf die hohen Kosten hin und schlägt vor, weniger Zuckerrübe anzubauen.</p> <p>S3 sagt, dass er „am Anfang ganz viel Zuckerrübe“ machen würde, weil das „ein guter Dünger [sei], für die, die danach kommen“.</p>	<p>Ein Teil der Gruppe beurteilt die Pflanzensorten anhand des Extremumprinzips, so dass eine Kosten-Nutzen-Hierarchie erstellt wird. Der Zusammenhang zwischen Ertragshöhe und Verkaufswert wird dabei korrekt berechnet,</p> <p>Da Sch1 den Zusammenhang zwischen Ertrag und Verkaufswert nicht verstanden hat, richtet sich ihre Wahl an einem Vergleich zwischen Kosten und Verkaufswert aus.</p> <p>Da S4 vorschlägt, die Pflanzen durch einen vielfältigen Anbau zu schützen, ist die Funktion der Nützlinge bisher nicht verstanden worden.</p> <p>Zur Unterstützung des Zuckerrübenanbaus weist S3 auf deren ökologischen Folgewirkungen (guter Dünger für die nachfolgenden Pflanzen) hin. Eine Verbesserung des Bodens (vermutlich gedacht als Mineralstoffsteigerung) wird somit als gute Startbedingung und somit als Einflussfaktor auf den Ertrag gewertet. Außerdem wird erkannt, dass die Pflanzen sich verschieden auf den Boden auswirken.</p>
150-161	Nützlinge	S2 sagt, dass sie auch schützen müssten und dass das „richtig viel“ koste	Nützlinge werden als Pflanzenschutzmittel erkannt. Die Kosten werden als hoch bewertet.
163-166	Bio-Siegel	S2 sagt, dass sie auch noch das Bio-Zertifikat bräuchten, welches insgesamt 200 koste.	Die Kosten für das Bio-Siegel werden benannt.
169-175	Landfläche	S2 sagt, dass die Grundkosten pro Hektar 700 Euro	Uneinigkeit herrscht darüber, ob die Grundkosten für

		<p>betragen würden.</p> <p>S1 und S2 sind der Überzeugung, dass dies „pro genutzter Hektar“ zu zahlen sei.</p> <p>S3 entgegnet, dass der Preis auch „pro nicht genutzter Hektar“ zu zahlen sei.</p>	jeden Hektar oder nur für die genutzten Hektar zu zahlen sind.
176-187	Tiere	<p>S1 sagt, dass sie für Dünger Tiere kaufen müssten.</p> <p>S2 sagt, dass sie dann Verlust machen würden.</p> <p>S1 schlägt vor, erst mal keine Tiere einzusetzen.</p>	Es wird überlegt, zur Kostenreduktion zunächst auf Tiere zu verzichten (Minimalprinzip).
188-251	Pflanzen/Getreide	<p>Sch1 sagt, dass sie Weizen nehmen sollten, weil dieser „sehr viel“ bringe und „nicht so viel“ koste.</p> <p>S4 schlägt vor, fünf Hektar Weizen zu nehmen.</p> <p>S3 lehnt dies ab, weil sie „erstmal langsam anfangen“ müssten.</p> <p>S4 ergänzt, dass sie 700 Euro Kosten pro Feld bezahlen müssten.</p> <p>S3 sagt, dass sie aber nicht immer Zuckerrübe anbauen könnten, weil die „gut als Vorfrucht, aber nicht gut als irgendwas anderes“ sei. Er weist darauf hin, dass Kartoffel auch eine Vorfrucht sei.</p> <p>S4 sagt, dass sie im Plus seien werden und „bis jetzt [...] mit den Erträgen aus[kommen], die „vermutlich mindestens“ erzielt würden.</p>	<p>Aufgrund eines Kosten-Verkaufswert-Vergleichs (Extremumprinzip), bei dem der Einfluss des Ertrags nicht berücksichtigt wird, schlägt Sch1 den Anbau von Weizen vor.</p> <p>Den Vorschlag von S4, auf 5 Feldern Weizen anzubauen, lehnt S3 zur Reduktion der Grundkosten (Minimalprinzip) ab. Denn er geht davon aus, dass die Grundkosten nur für genutzte Hektar zu zahlen sind (s. Z.185-192).</p> <p>Zudem weist S3 auf die Bedeutung der Fruchfolge hin. Obwohl hiermit zunächst keine explizite Auswirkung verbunden wird, wird das Kriterium „gute Vorfrucht“ demnach als bedeutsam gewertet. Möglichweise wird, ausgelöst durch die Betrachtung der Zuckerrübe (s. Z.95-162), angenommen, dass gute Vorfrüchte ein „guter Dünger“ und somit mineralstoffsteigernd sind.</p>
252-260	Tiere	<p>S1 sagt, dass sie „später mal ein Tier“ kaufen könnten.</p> <p>S4 sagt, dass sie jetzt Tiere bräuchten, um das Bio-Siegel zu bekommen.</p> <p>S3 entgegnet, dass sie „am Anfang“ „auch ohne Dünger“ anbauen könnten.</p> <p>S4 sagt, dass er „jetzt“ Tiere kaufen würde, um in der nächsten Runde mehr Ertrag zu haben.</p>	<p>Über die Anschaffung von Tieren herrscht Uneinigkeit:</p> <ul style="list-style-type: none"> • S1: Kostenreduktion zu Beginn, sukzessive Steigerung der Ausgaben. • S4: rundenübergreifende Steigerung des Ertrags (Maximalprinzip); Notwendigkeit von Mineralstoffen für Pflanzenwachstum und somit für Ertrag. <p>Da dem Dünger eine ökonomische Wirkung zugeschrieben wird, ist es wahrscheinlich, dass diese auch für den Anbau „guter Vorfrüchte“ erwartet wird.</p>
262-268	Pflanzen/Getreide	<p>Sch1 fordert S2 auf, die Verdienstmöglichkeit von Mais zu berechnen.</p> <p>S3 antwortet, dass Mais „total doof“ sei, weil „man davor was anbauen“ müsse.</p>	Der Anbau von Mais wird abgelehnt, weil dieser nicht als „gute Vorfrucht“ beschrieben wird.

269-289	Tiere	Sch2 schlägt vor, zunächst ein Tier für 1000 Euro zu kaufen, um in den nächsten Runden zu sparen. Sch2 ergänzt, dass der Dünger „von einem Tier auf einem Hektar für sieben Felder Land“ reiche. S4 sagt, dass sie dann zwei Tiere bräuchten.	Kostenreduktion zu Beginn, sukzessive Steigerung der Ausgaben.
278	Bio-Siegel	S3 sagt, dass sie die „teuren Sachen nehmen“ müssten, wenn sie Bio machen würden. Er ergänzt, dass „so ein Scheißbio [...] unnötig“ sei.	Die hohen Kosten für das Bio-Siegel werden von S3 negativ bewertet, obwohl er als erstes für dessen Erwerb plädiert hat (s. Z.18-24). Generell lehnt er den ökologischen Anbau jedoch aus Kostengründen ab (Minimalprinzip).
306-335	Aktionen	Die Gruppe entscheidet sich abschließend für das Bio-Siegel, Nützlinge als Pflanzenschutzmittel, zwei Tiere als biologischer Dünger. Sie erwirbt kein Land und steigert den Maschineneinsatz um 10%.	Die Vorteile des Maschineneinsatzes sind nicht thematisiert worden. Im Hinblick auf das Ziel des Spiels ist es wahrscheinlich, dass hiermit ökonomische Vorteile assoziiert werden.
336-339	Pflanzen/Getreide	S4 weist darauf hin, dass sie dieses Mal keine Zuckerrübe mehr anpflanzen dürften. S2 sagt, dass sie Pflanzen nehmen sollten, „die viel Geld geben und einen guten Boden brauchen“, weil Zuckerrüben „einen guten Boden machen“ würden.	Weil Zuckerrübe als gute Vorfrucht beschrieben wird, geht die Gruppe davon aus, dass diese nur am Anfang angebaut werden kann. Zur Auswahl des weiteren Pflanzenanbaus weist S2 auf die ökologischen Auswirkungen der Zuckerrübe (Verbesserung Boden) hin und schlägt vor, Pflanzen anzubauen, die guten Boden brauchen und viel Geld geben. An dieser Aussage werden folgende Grundannahmen deutlich: <ul style="list-style-type: none">• Der Anbau von Pflanzen verändert den Boden.• Pflanzen haben zum Wachstum unterschiedliche Ansprüche an den Boden.• Dünger wirkt sich verbessernd auf den Boden aus (gute Vorfrucht = guter Dünger). Bei der Pflanzenwahl werden somit sowohl ökologische als auch ökonomische Faktoren berücksichtigt.
341-343	Bio-Siegel	S3 vermutet, dass die Gruppen, die das Bio-Siegel erworben haben, kein Plus machen würden.	S3 nimmt an, dass sich das Bio-Siegel zunächst ökonomisch ineffizient erweisen. Da er dennoch für dessen Erwerb plädiert hat, geht er anscheinend von einem mittelfristigen ökonomischen Nutzen aus.

346-364	Pflanzen/Getreide	<p>S3 betont, dass auf den Feldern keine Zuckerrübe mehr angebaut werden dürfe, „wo sie vorher war“. Zuckerrüben seien aber ein „guter Anfangsdings“, um was anderes anzupflanzen, „weil die den Boden verbessern“ würden.</p> <p>S3 sagt, dass sie auf den Feldern, wo zuvor Zuckerrübe war, Kartoffeln anpflanzen könnten, weil diese eine gute Vorfrucht für Getreide und Zuckerrübe seien.</p> <p>S4 lehnt den Anbau von Roggen ab, weil dieser niedrige Ansprüche habe.</p>	<p>Die Funktion einer „guten Vorfrucht“ wird explizit mit der Verbesserung des Bodens erklärt. Die Verbesserung des Bodens wird somit mit der mineralstoffsteigernden Wirkung einer guten Vorfrucht gleichgesetzt. Die Verbesserung des Bodens wird zudem als gute Startbedingung zur mittelfristigen Steigerung des Ertrags gewertet, so dass der ökonomische Gewinn der Gruppe erstmals mit dem Zustand des Bodens in Verbindung gebracht wird.</p> <p>Bei der Pflanzenwahl wird weiterhin der Zustand des Bodens bedacht. Dementsprechend wird der Anbau von Roggen abgelehnt, weil keine Passung zwischen Standortbedingung und Bodenzustand besteht.</p>
365-422	Finanzen	<p>Der Erhalt der Finanzrückmeldung löst Entsetzen in der Gruppe aus.</p> <p>Ein Schüler aus Gruppe 2 erklärt den geringen Gewinn der Gruppe damit, dass die Gruppe „so wenig angepflanzt“ habe.</p> <p>S1 sagt, dass sie jetzt „einfach alles vollpflanzen“ müssten.</p> <p>S3 lehnt dies ab, weil die anderen Gruppen „nicht auf Nachhaltigkeit“ bauen und daran verrecken würden. Mittelfristig würden sie aufholen, weil sie die Einzigsten wären, die Maschinen und das Bio-Siegel hätten.</p> <p>S4 sagt, dass sie kein Bio mehr machen würden.</p> <p>S2 sagt, dass sie richtig viel Zuckerrübe und richtig viel Weizen anbauen würden.</p> <p>S4 sagt, dass sie richtig „verkackt“ hätten, weil „die Gebühren [...] für alles“ seien.</p> <p>S3 schwächt die negative Bewertung des geringen Gewinns ab, da die Gruppe „die übertriebenste Nachhaltigkeit“ habe.</p> <p>S2 sagt, dass er sich nicht sicher sei, ob sich Bio lohne, weil es „extrem viel“ koste und „man [...] nicht so viel mehr Geld“ bekomme.</p>	<p>Die Finanzauswertung löst verschiedene Reaktionen in der Gruppe aus:</p> <ul style="list-style-type: none"> • S1 und S4 gehen davon aus, dass der niedrige Verdienst durch den geringen Anbau entstanden ist, weil die Grundkosten für die gesamte Landfläche zu zahlen ist. • S4 und S2 überlegen in der nächsten Runde auf das Bio-Siegel zu verzichten, weil es zu hohe Kosten verursacht (Minimalprinzip). • S2 fordert den Anbau von Weizen und Zuckerrübe (Maximalprinzip). • S3 erhebt den Einwand, dass die Gruppe durch den geringen Anbau und das Öko-Siegel die „übertriebenste Nachhaltigkeit“ hat. Es ist anzunehmen, dass er hiermit einen mittelfristigen ökonomischen Nutzen assoziiert, da er explizit darauf hinweist, dass die Gruppen ohne Bio-Siegel langfristig schlecht abschneiden werden. Seine zuvor geäußerte Vermutung zur ökonomischen Effizienz des Bio-Siegels (s. Z.371-373) wird demnach bestätigt.
E3-G3-R2			
1-7	Tiere	S4 sagt, dass sie die Tiere wieder weg machen sollten. S3 entgegnet, dass sie nicht mehr zurück könnten und	Minimalprinzip vs. mittelfristige Gewinnmaximierung. Die Bewertung von S3 beruht vermutlich auf seiner

		es außerdem „besser“ sei.	Argumentation aus Runde 1 zur mittelfristigen Gewinnmaximierung.
9-11	Boden	S3 stellt anhand der Auswertung zum Boden fest, dass die Fruchfolge „ok“ sei und der Boden „recht viele Nährstoffe“ habe. Er ergänzt, dass die Bodenqualität „auch recht gut“ sei.	Der Bodenzustand wird kontrolliert und positiv bewertet. Die Annahme aus R1, dass sich gute Vorfrüchte positiv auf den Zustand des Bodens und der Mineralstoffe auswirken, wird somit bestätigt.
13-27	Pflanzen/Getreide	S3 sagt, dass „einfach überall wo keine Zuckerrübe war, Zuckerrübe hin“ müsste. S4 schlägt vor, alle Felder mit Zuckerrübe zu bebauen. SL2 fragt, wie die Gruppe vorgehen möchte. S2 antwortet, dass sie das letzte Mal ausgerechnet hätten, dass Zuckerrübe, Weizen und Kartoffel den meisten Gewinn bei Bio machen würden.	Zur Gewinnmaximierung wird angedacht, viele Felder mit Zuckerrübe zu bebauen. Während S3 dabei die Fruchfolge berücksichtigt, beziehen S1 und S4 diese nicht in ihre Überlegungen mit ein.
28-30	Bio-Siegel	Die Gruppe erhält das Bio-Siegel. S1 sagt, dass sie jetzt 25 Felder mit Zuckerrübe bebauen würden. S3 sagt, dass es „total dumm“ wäre, „das jetzt wieder weg zu machen“.	Der Erhalt des Bio-Siegls löst positive Emotionen in der Gruppe aus.
31-37	Finanzen	SL2 fordert die Gruppe auf, den Verlauf der ersten Runde zu reflektieren. S3 sagt, dass sie „super Dünger“ gehabt, „aber trotzdem kein Plus gemacht“ hätten. S2 ergänzt, dass sie „Verlust gemacht“, weil sie zu wenig angepflanzt hätten. S4 sagt, dass sie nicht gewusst hätten, dass die „unbewirtschafteten Felder was kosten“ würden, weshalb sie geplant hätten, „low“ zu starten.	Dünger wird erneut als gute Grundlage für den weiteren Spielverlauf (ökonomische Gewinnmaximierung) gewertet („super Dünger“ durch Tiere und gute Vorfrüchte). Die Ursache für den finanziellen Verlust in Runde 1 wird darin gesehen, dass nur wenige Felder aufgrund der Strategie „Kostenminimierung zu Beginn“ mit Pflanzen bebaut worden sind.
38-51	Pflanzen/Getreide	S1 sagt, dass sie 25 Felder mit Zuckerrübe anbauen würden. S3 schränkt ein, dass diese nicht auf den Feldern angebaut werden dürfe, wo vorher „welche waren“. SL2 fragt nach dem Grund. Sch1 erklärt, dass es nicht gut sei, eine Pflanze mehrfach hintereinander anzubauen, weil jede Pflanze „verschiedene Nährstoffe aus dem Boden raus“ ziehe, so dass die Nährstoffe „irgendwann weg“ seien. Dies könne durch die Einhaltung der Fruchfolge vermieden werden. S2 fragt, ob auf den Zuckerrübenfeldern Weizen	Fruchfolge + Maximalprinzip. Durch die Erklärung von Sch1 bestätigt sich die Annahme aus R1, dass der Fruchfolge und somit auch dem Dünger eine mineralstoffsteigernde Funktion zugesprochen wird. Die Mineralstoffe werden als wichtiger ökologischer Faktor des Pflanzenanbaus bewertet. Da angenommen wird, dass jede Pflanze dem Boden unterschiedliche Mineralstoffe entzieht, wird die Einhaltung der Fruchfolge als notwendig angesehen, um die Mineralstoffe zu erhalten und somit die ökologischen Standortbedingungen der Pflanzen einzuhalten.

		angepflanzt werden könne. Sch1 sagt, dass dort alles angepflanzt werden könne.	
52-53	Pflanzenschutz	S3 sagt, dass sie verlieren würden, wenn der Drahtwurm auftrete. S4 antwortet, dass er schützen würde.	Schutz der Erträge vor Schädlings: Ökonomische Stabilität.
59-69	Pflanzen/Getreide	S2 sagt, dass Zuckerrüben am besten seien, dann Weizen und Kartoffeln. Sch1 schlägt vor Weizen nach Zuckerrübe und auf den restlichen Feldern Zuckerrübe anzubauen. S3 ergänzt, dass Zuckerrübe „eine gute Vorfrucht“ für Weizen sei.	Fruchfolge + Maximalprinzip.
70-87	Tiere	S3 sagt, dass sie auch Tiere gehabt hätten. S1 entgegnet, dass Tiere zu viel Platz wegnähmen. S3 sagt, dass sie Tiere für Dünger bräuchten, weil sonst das Bio-Siegel weg wäre. Er ergänzt, dass sie in dieser Runde neue Tiere kaufen müssten, weil sie mehr bewirtschaftet hätten. Die Gruppe klärt den Unterschied zwischen Anschaffungs- und Haltungskosten für Tiere.	Der Nutzen der Tiere wird hinterfragt. Während S1 aufgrund des Platzverlustes von ökonomischen Nachteilen ausgeht, betont S3, dass deren Einsatz zum Düringen und zur Einhaltung der Bio-Richtlinien notwendig sei. Zudem werden die Lernenden auf die sinkenden Tierhaltungskosten aufmerksam.
90-92	Schädlinge	S1 befürchtet, dass wenn der Zuckerrübenschädlings auftrete, die Gruppe „verkackt“ habe.	Ökonomisch negative Auswirkungen durch Schädlinge werden befürchtet.
94-95	Bio-Siegel	S2 sagt, dass sie Bio kaufen würden, obwohl dies ein bisschen mehr koste. S3 entgegnet, dass Bio auch mehr bringe.	Extremumprinzip.
95-113	Pflanzen/Getreide	S3 schlägt vor, Hafer anzubauen, weil dieser für alle Pflanzen eine gute Vorfrucht sei. S1 entgegnet, dass Hafer 14 Euro koste und nur 72 bringe. Sch2 weist darauf hin, dass sie nur 11.000 Euro besitzen würden. S3 erwidert, dass das egal sei, weil alles sofort verrechnet werde. S2 weist darauf hin, dass das Saatgut insgesamt 4460 koste und dass das fast die Hälfte des Kapitals sei. S3 betont, dass er Hafer auf den Weizenfeldern anbauen würde, weil für diesen alle Getreidesorten vorher gut seien. Er ergänzt, dass das dort dann guter Boden sei.	Fruchfolge + Gewinnmaximierung. In der Argumentation von Sch2 und S2 klingt zudem erneut das Minimalprinzip an. Die mittelfristige Gewinnmaximierung durch die Fruchfolge wird betont. Denn S3 plädiert, trotz der geringen ökonomischen Effizienz von Hafer, für dessen Anbau, weil dieser eine gute Vorfrucht für Weizen sei (mittelfristige statt kurzfristiger Gewinnmaximierung). Die Ursache für die mittelfristige Gewinnmaximierung begründet er mit der bodenverbessernden Wirksamkeit der Fruchfolge.

115-115	Pflanzenschutz	S1 sagt, dass sie für Zuckerrübe Schutz bräuchten.	Ökonomische Stabilität.
117-133	Finanzen	SL2 weist die Gruppe darauf hin, dass es kein Problem sei, dass sie in der ersten Runde nicht so viel Gewinn erzielt hätten. S1 und S2 erwidern, dass sie Verlust gemacht hätten. S3 gibt zu bedenken, dass sie aber „nicht so eine Chemiebombe gemacht“ und deshalb guten Boden hätten.	S3 bewertet den guten Zustand des Bodens durch den ökologischen Anbau als gute Grundlage für eine mittelfristige ökonomische Gewinnmaximierung. Für die Anbauweise werden somit erstmals ökologische Folgewirkungen benannt, die in einen direkten Zusammenhang mit der ökonomischen Situation der Gruppe gestellt werden. Der konventionelle Anbau wird hierbei negativ bewertet. Die Wahl des Begriffs „Chemiebombe“ lässt vermuten, dass der konventionelle Anbau pauschal aufgrund des Einsatzes von chemischen Mittel mit negativen Folgen verbunden wird.
134-179	Pflanzenschutz	Sch1 schlägt vor, Pflanzenschutzmittel erst dann einzusetzen, wenn die Gruppe Geld habe. S3 schlägt vor, nur Zuckerrübe zu schützen. Er argumentiert, dass alles sofort verrechnet werde und sie deshalb genug Geld hätten. Da S4 beim Eintragen in die Planungstabelle feststellt, dass Pflanzenschutzmittel nicht nur für eine Pflanze gekauft werden können, entscheidet sich die Gruppe für einen flächendeckenden Einsatz von Nützlingen.	Ökonomische Stabilität statt Minimalprinzip.
181-183	Einsatz von Maschinen	Der Maschineneinsatz wird nicht gesteigert.	Minimalprinzip.
E3-G3-R3			
3-15	Schädlinge	Das Auftreten des Schädlings Drahtwurm löst Erleichterung in der Gruppe aus, da sie sich in Runde 2 für den Einsatz von Nützlingen entschieden habe.	Die gewählte Vorgehensweise „ökonomische Stabilität statt Kostenreduktion“ erweist sich als erfolgreich.
19-31	Pflanzenschutz	S3 schlägt vor, Zuckerrübe nicht mehr zu schützen, „weil [...] der Schädling nicht mehr“ komme. S1 versichert sich bei SL2, dass Nützlinge „Bio-Schutz“ seien. SL2 erklärt Wirkweise der Nützlinge und fragt, ob es unterschiedliche Auswirkungen bei den Pflanzenschutzmitteln gäbe. S1 erwidert, dass Nützlinge 500 Euro mehr kosten würden.	Da Schüler 3 davon ausgeht, dass jeder Schädling nur einmal im Verlauf des Spiels auftritt, schlägt er vor, zur Kostenreduktion (Minimalprinzip) auf den Einsatz von Nützlingen zu verzichten. Im Gespräch mit der Spielleitung wird deutlich, dass der Unterschied zwischen den wählbaren Pflanzenschutzmitteln ausschließlich in der Höhe der Kosten gesehen wird. Ökologische Auswirkungen werden nicht bedacht.

33-54	Finanzen	<p>S1 und S4 betrachten Finanzauswertung zu Runde 1. S2 fragt, warum sie in der ersten Runde so viel Verlust gemacht hätten.</p> <p>S3 erklärt, dass sie alles Bio gemacht hätten und der Boden schon 20.000 Euro koste.</p> <p>SL2 teilt die Finanzrückmeldung zu Runde 2 aus.</p> <p>S4 stellt fest, dass sie 34.000 eingenommen hätten.</p> <p>Lk bemerkt, dass die Gruppe den größten Gewinn gemacht hätte.</p> <p>S1 schlägt vor, die Strategie beizubehalten.</p> <p>S2 lehnt diesen Vorschlag wegen der Fruchtfolge ab, weil Zuckerrübe „dann nicht mehr so gut“ gehe.</p>	<p>Gründe für geringe Gewinne in Runde 1:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hohe Kosten durch Bio-Siegel. • Grundkosten für Landfläche. <p>Im Gegensatz zu Runde 1 wird für Runde 2 im Vergleich mit den anderen Gruppen der höchste Gewinn erzielt. Der Erfolg, der in Runde 2 gewählten Strategie, wird somit bestätigt.</p> <p>Eine Wiederholung der Strategie wird jedoch aufgrund der Fruchtfolge abgelehnt. Die Einhaltung der Fruchtfolge wird demnach als wichtige ökonomische Gelingensbedingung gewertet.</p>
55-56	Dünger	S3 betrachtet die Finanzauswertung und sagt, dass sie nicht gedüngt hätten und dass da noch mehr wäre.	S3 geht davon aus, dass der Ertrag durch den Einsatz von Dünger weiter gesteigert werden kann (Maximalprinzip). Dünger wird somit eine ökonomische Wirksamkeit zugeordnet.
57-67	Landkauf	<p>S2 weist darauf hin, dass eine Gruppe zwei neue Felder gekauft habe.</p> <p>S4 sagt, dass sie in der nächsten Runde auch neue Felder kaufen würden.</p> <p>Sch1 fragt, wie viel ein Feld koste.</p>	Eine Maximierung des Gewinns durch den Erwerb neuer Landflächen wird angedacht.
68	Tiere	S1 sagt, dass sie jetzt nicht mehr so viel bezahlen müssten für die Tiere.	Sinkende Tierhaltungskosten (Minimalprinzip).
74-76	Dünger	S3 sagt, dass sie düngen müssten.	Maximalprinzip.
77	Einsatz von Maschinen	S2 sagt, dass sie jetzt Maschinen kaufen.	Mit der Steigerung des Maschineneinsatzes wird vermutlich ein erhöhter ökonomischer Nutzen (hoher Ertrag) assoziiert.
79-83	Dünger	<p>S3 schlägt vor, Zuckerrüben zu düngen.</p> <p>S1 sagt, dass sie durch die Tiere düngen würden.</p> <p>S3 fragt, wie die Nährstoffe gesteigert werden könnten.</p>	<p>Es wird geplant, den Mineralstoffgehalt für den Anbau von Zuckerrübe weiter zu steigern. Denn vorab ist erkannt worden, dass diese zum Wachstum einen hohen Mineralstoffbedarf hat (Gewinnmaximierung durch Mineralstoffe).</p> <p>Den Mineralstoffen wird somit eine zentrale Bedeutsamkeit für die Ertragshöhe und somit eine ökonomische Wirksamkeit zugeschrieben.</p>
82-94	Landkauf	<p>S2 sagt, dass ein Hektar Land 5000 Euro koste.</p> <p>S2 stellt fest, dass sich Land finanziell nicht lohne.</p> <p>S4 glaubt, dass sie dadurch mehr Einnahmen bekämen.</p>	Die ökonomische Effizienz neuer Landflächen wird diskutiert.

100-114	Mineralstoffe	S3 fragt SL2, auf welche Weise die Nährstoffe gesteigert werden könnten. SL2 gibt die Frage an die Gruppe weiter. S3 vermutet durch Tiere und Fruchtfolge. Auf die erneute Nachfrage durch SL2 sagt S3 Wetter. S2 ergänzt Dünger.	Den Variablen Wetter, Dünger, Tiere und Fruchtfolge wird eine mineralstoffsteigernde Wirkung zugeschrieben.
111-119	Pflanzen/Getreide	S2 sagt, dass sie eine Reihe Kartoffeln anpflanzen, weil das die Drittbesten seien. S4 erwidert, dass das nicht gehe, weil vorher Ackerbohne angebaut werden müsse. Sch1 versichert sich, dass Ackerbohne nicht das Schlechteste sei. S1 entgegnet, dass dies egal sei, weil sie einen guten Boden brauchen würden.	Fruchtfolge statt kurzfristiger Gewinnmaximierung. Die Bedeutung eines guten Bodens zur mittelfristigen Gewinnmaximierung wird höher gewertet als eine kurzfristige Gewinnmaximierung. Exemplarisch an der Ackerbohne äußert S1 deshalb die Notwendigkeit, kurzfristige ökonomische Nachteile zu Gunsten ökologischer Vorteile zu akzeptieren.
122-137	Landkauf	S4 sagt, dass neues Land nichts bringe, weil es 5000 Euro koste und man sechs Runden mit der besten Frucht bräuchte, „um das wieder rauszuholen“. Die Gruppe diskutiert, ob der Landkauf in dieser Runde noch lohnend sei.	Die ökonomische Effizienz des Landkaufs wird erneut hinterfragt. Schwerpunkt bildet dabei die Frage, nach wie viel Runden sich ein ökonomischer Gewinn durch diese Aktion einstellt (Extremumprinzip).
140-150	Finanzen	S1 und S4 stellen fest, dass sie in Runde 2 hohe Ausgaben gehabt hätten. S4 stellt fest, dass Gruppe 1 nur 14.000 Euro Gewinn gemacht hätte. S4 stellt fest, dass diese trotzdem das meiste Kapital hätten. Er sagt, dass Gruppe 1 beim letzten Mal schon „King“ gewesen sei. S1 sagt, dass sie nun „King“ sein würden.	Die sinkenden Gewinne von Gruppe 1 werden festgestellt. Hingegen wird die eigene Strategie als erfolgreich bewertet. Finanzielle Unterschiede durch die Anbauweise werden demnach erkannt. Die anfangs geäußerte These von Schüler 3, dass der konventionelle Anbau kurzfristig und der ökologische Anbau mittelfristig zu hohen Gewinnen führt, wird somit bekräftigt. Dies zeigt sich in der Vermutung von S1, dass die Gruppe auch in den nächsten Runden steigende Gewinne erwirtschaften wird.
152-166	Landkauf	Die Gruppe diskutiert erneut über den Landkauf. S3 fragt, was das Maximum sei, das sie einnehmen könnten. S2 antwortet, 1680. Er ergänzt, dass sie aber maximal 1000 bekämen, „weil das [...] ohne Schützen [ist]. Das ist bei bester Bodenqualität, bei vollem Dünger, bei bestem Wetter.“	Bei einer erneuten Diskussion über den Landkauf werden zentrale Einflüsse auf den Ertrag genannt: Bodenqualität, Dünger (Mineralstoffe), Wetter.
170-174	Tiere	S3 weist darauf hin, dass die Tiere ein bisschen von der Ernte wegfressen würden.	Ernteverlust durch Tiere.

177	Pflanzen/Getreide	S3 schlägt vor, „mit den höchsten Pflanzen einfach die beste Folge“ zu machen.	Fruchtfolge + Maximalprinzip. Die Fruchtfolge ist weiterhin das leitende Kriterium bei der Pflanzenwahl, welches zur Optimierung mit dem Maximalprinzip kombiniert wird.
E3-G3-R4			
3-12	Boden	SL2 fragt, was den Boden verschlechtere. Weil niemand die Frage beantworten kann, fragt SL2, was den Boden verbessere. S2 überlegt, dass man vielleicht nicht jede Runde Pflanzen anbauen sollte. Er ergänzt, dass sie dadurch jedoch „ziemlich viel Verlust“ machen würden, weil hierdurch auch Ausgaben entstehen würden. S3 sagt, dass es auch „extra“ Pflanzen gäbe, „die das wieder steigern“.	Die Frage nach Ursachen für Bodenverschlechterungen kann von der Gruppe nicht beantwortet werden. Erst als die Frage auf bodenverbessernde Maßnahmen abzielt, werden als Optionen die Brache und der Anbau bestimmter Pflanzen benannt. Die Brache wird vermutlich als Möglichkeit genannt, weil erkannt worden ist, dass Pflanzen dem Boden Mineralstoffe entziehen. Rückschließend hieraus nimmt S2 an, dass beim Verzicht auf den Pflanzenanbau dem Boden keine Mineralstoffe entzogen werden und sich dieser somit verbessert. Die Brache wird jedoch als ökonomisch ineffizient abgelehnt. Zudem weist S3 darauf hin, dass es Pflanzen gibt, die die Mineralstoffe wieder steigern würden. In beiden Fällen wird eine Steigerung der Mineralstoffe mit einer Verbesserung des Bodens gleichgesetzt.
25-26	Getreide/Pflanzen	S3 und S4 legen die Fruchtfolge Ackerbohne, Kartoffel, Zuckerrübe fest.	Fruchtfolge + Maximalprinzip.
31-57	Organisatorisches	S1 wird darauf aufmerksam, dass er vergessen habe, die Entscheidungen für Runde 3 anzukreuzen. Nach der ersten Aufregung stellt S2 fest, dass dies egal sei, weil sie nur keine Tiere und Maschinen hätten. S3 weist darauf hin, dass sie das Bio-Siegel nicht bekommen hätten. S3 sagt, dass „zum Glück keine Schädlinge“ aufgetreten seien. S2 ergänzt, dass sie so „zumindest Geld eingespart“ hätten. S4 befürchtet, dass sie das Bio-Siegel nicht kriegen würden.	Die Lernenden gehen davon aus, dass sich der Verlust des Bio-Siegels negativ auf die ökonomischen Gewinne auswirken wird.
64-79	Finanzen	Durch die Finanzauswertung stellt die Gruppe fest, dass sie auch ohne Bio-Siegel einen hohen Gewinn erzielt hätten.	Wider erwartend wird für Runde 3 auch ohne Bio-Siegel ein hoher Gewinn erwirtschaftet. Basierend auf dieser Beobachtung schlussfolgert die Gruppe, dass sich

			durch den konventionellen Anbau kurzfristig ein hoher Gewinn aufgrund der geringen Kosten und einem durch hohen Ertrag erzielen lässt.
80-95	Mineralstoffe	<p>S2 betrachtet die Auswertung zu den Nährstoffen und stellt fest, dass diese bei der Ackerbohne hoch und auf den restlichen Feldflächen auf 77% gesunken seien. Er befürchtet, dass diese sie tot machen würden.</p> <p>S4 stellt fest, dass Ackerbohne nur 600 eingebracht habe.</p> <p>S1 entgegnet, dass dies nicht wichtig sei, weil der Boden wieder gut sei.</p> <p>S4 sagt, dass sie aufpassen sollten, dass die Nährstoffe nicht unter 60 fallen würden.</p> <p>S3 und S4 stellen fest, dass der Ertrag bei der Ackerbohne sehr hoch gewesen sei.</p>	<p>Die essentielle Bedeutung eines hohen Mineralstoffgehalts für den Pflanzenanbau wird betont, indem dessen Absinken mit einem ökonomischen „Tod“ der Gruppe gleichgesetzt wird. Deshalb wird die mineralstoffsteigernde Wirkung der Ackerbohne positiv bewertet.</p> <p>Als Folge wird die ökonomisch geringe Effizienz der Ackerbohne als kurzfristiger Nachteil gewertet, der zu Gunsten der Mineralstoffsteigerung akzeptiert werden muss.</p>
96-100	Pflanzen/Getreide	S2 schlägt vor, ausschließlich Zuckerrübe anzubauen.	Maximalprinzip statt Fruchtfolge.
100-106	Landkauf	<p>S4 schlägt erneut vor, Land zu kaufen, um die Einnahmen zu steigern.</p> <p>Dieser Vorschlag wird erneut abgelehnt, weil die hierdurch entstehenden Kosten nicht wieder eingenommen werden könnten.</p>	Langfristige ökonomische Effizienz. Maximalprinzip vs. Extremumprinzip.
114-123	Anbauweise	<p>S3 sagt, dass sie „ganz am Ende dann die Chemiebombe“ wollten.</p> <p>S2 ergänzt, dass Chemie einen „höheren Ertrag“ bringe. Außerdem seien Dünger und Verkaufspreis pro Feld hierbei billiger.</p> <p>S4 weist auf die hohen Einnahmen für Runde 3 (ohne Bio-Siegel) hin.</p>	Aufgrund der hohen Gewinne für Runde 3 wird für die letzte Runde ein Umstieg auf den konventionellen Anbau geplant. Dieser wird als kurzfristig ökonomisch effizient bewertet, da angenommen wird, dass hierdurch geringe Kosten entstehen und hohe Erträge erzielt würden.
130	Landkauf	S4 vermutet, dass sie ohne Landkauf auf Dauer verlieren würden.	Maximalprinzip.
131-142	Anbauweise	<p>S3 schlägt erneut vor, in den letzten Runden eine „Chemiebombe“ zu nutzen.</p> <p>S1 entgegnet, dass das nichts bringe.</p> <p>S2 weist ihn darauf hin, dass der Ertrag hierdurch höher sein könnte.</p> <p>S4 sagt, dass sie davor die Felder „richtig gut machen“ müssten.</p> <p>S2 weist darauf hin, dass der Dünger billiger sei, weil für</p>	Kurzfristige Gewinnmaximierung in der letzten Spielrunde durch den konventionellen Anbau. Als wichtige Gelingensbedingung hierfür wird die vorherige Verbesserung des Bodens formuliert. Die Variable Boden wird somit explizit als notwendige ökologische Grundlage eines ertragreichen Wirtschaftens benannt.

		jedes Tier vier Felder gedüngt werden könnten.	
E3-G3-R5			
1-14	Einsatz von Maschinen	S4 sagt, dass sie in der letzten Runde den Maschineneinsatz steigern würden. S1 kommt mit Planungstabelle aus Runde 4 zurück. S4 sagt, dass sie den Maschineneinsatz noch „umso viel wie es geht“ steigern sollten. Die Gruppe einigt sich auf 20.	Es ist nicht eindeutig ersichtlich, welches Ziel mit der Steigerung des Maschineneinsatzes verfolgt wird. Entweder wird ein ökonomischer Nutzen und somit eine kurzfristige Steigerung des Gewinns angestrebt oder es wird angenommen, dass hierdurch der Boden verbessert wird. Dementsprechend würde diese Maßnahme dem Ziel entsprechen, den Boden für die letzte Spielrunde zu verbessern.
15-31	Anbauweise	S2 sagt, dass sie in den letzten Runden aus Bio raus sollten, um richtig Gewinn zu machen. S4 sagt, dass sie den Boden davor so gut wie möglich mit Ackerbohne machen sollten. S3 ergänzt, dass dann alles voller Chemie und Zuckerrübe gemacht werde. S2 sagt, dass sie dann auch schützen sollten, weil das mit Chemie „nicht so teuer“ sei und nur die Hälfte koste. S4 fragt, was eine Vorfrucht für Zuckerrübe sei. S3 sagt, Weizen und Ackerbohne.	Die letzte Spielrunde wird weiter geplant: <ul style="list-style-type: none">• Vorherige Verbesserung des Bodens durch Ackerbohne.• Festlegung einer Fruchtfolge für Zuckerrübe.• Letzte Runde: Gewinnmaximierung durch konventionellen Anbau (Minimalprinzip) und Zuckerrübe (Maximalprinzip).
35-42	Nützlinge	Die Gruppe stellt fest, dass der aufgetretene Schädling für sie keine negativen Auswirkungen habe, weil sie Nützlinge eingesetzt hätten.	Ökonomische Stabilität durch Nützlinge.
48-56	Boden	S3 sagt, dass sie den Boden mit Ackerbohne „mal wieder besser machen“ müssten. Außerdem schlägt er vor, die Tiere auf der Landfläche zu verschieben, weil diese den Boden besser machen würden. Er erklärt dies damit, dass die Nährstoffe durch die Tiere „nicht rausgesogen“ würden. An den anderen Stellen hingegen sei der Boden schon „voll belastet“.	Die Verbesserung des Bodens wird weiterhin als zentrale Strategie für den Erfolg in der letzten Spielrunde betrachtet. Deswegen wird einerseits der Anbau von Ackerbohne geplant. Außerdem wird vorgeschlagen, Tiere auf Landflächen mit geringem Mineralstoffgehalt zu verschieben, da diese dem Boden keine Mineralstoffe entziehen würden. An diesen Vorschlägen wird deutlich, dass die Steigerung der Mineralstoffe weiterhin mit einer Verbesserung des Bodens gleichgesetzt wird. Dementsprechend wird angenommen, dass ein sinkender Mineralstoffgehalt zu einem „belasteten“ Boden führt.
57-62	Pflanzen/Getreide	S1 sagt, dass sie mehr Zuckerrübe bräuchten. S3 sagt, dass sie in der letzten Runde alles „voller	Maximalprinzip.

		Zuckerrübe“ und „voller Chemie“ machen würden.	
69-83	Einsatz von Maschinen	S1 sagt, dass sie in der nächsten Runde den Maschineneinsatz noch mehr steigern würden. S2 schlägt 50 vor. Die Gruppe einigt sich auf 20%.	Eine weitere Steigerung des Maschineneinsatz wird angedacht. Weiterhin bleibt unklar, ob damit eine Verbesserung des Bodens oder eine Steigerung des Gewinns (kurzfristige oder mittelfristige Gewinnmaximierung) angestrebt wird.
84-105	Finanzen	Gruppe betrachtet die Finanzrückmeldung zu Runde 4. Sie stellen fest, dass Gruppe 4 sehr hohe Einnahmen ohne das Bio-Siegel erzielt habe. Außerdem bemerken sie, dass Gruppe 1 ohne Bio-Siegel viel Verlust gemacht habe.	Anhand der Finanzrückmeldung wird die Annahme bestätigt, dass sich der konventionelle Anbau kurzfristig ökonomisch positiv auswirkt.
106-117	Einsatz von Maschinen	S4 sagt, dass sie den Maschineneinsatz „immer mehr steigern“ müssten. S3 äußert die Annahme, dass der Maschineneinsatz den Zustand des Bodens verbessere. S4 hinterfragt die Auswirkungen des Maschineneinsatzes bei der Spielleitung. S4 weist Gruppe darauf hin, dass der Maschineneinsatz den Boden schlechter mache. S3 fragt, welche Funktion der Maschineneinsatz generell habe. S4 sagt, dass dadurch der Ernteertrag steige.	Es zeigt sich, dass die Gruppe zunächst davon ausgegangen ist, dass der Maschineneinsatz den Boden verbessert. Die Steigerung des Maschineneinsatzes ist somit dazu eingesetzt worden, um den Zustand des Bodens für die letzte Runde zu verbessern. Aufgrund einer Nachfrage bei der Spielleitung wird im Folgenden davon ausgegangen, dass der Einsatz von Maschinen den Boden verschlechtert, aber der Ernteertrag steigt. Ökologische und ökonomische Auswirkungen des Maschineneinsatzes werden somit getrennt voneinander gedacht.
E3-G3-R6			
1-15	Boden	S2 sagt, dass sie den Boden gut machen müssten, um in der nächsten Runde die „Chemiebombe“ zu machen. S3 sagt, dass es mehr bringe auch den Maschineneinsatz zu steigern, auch wenn der Boden schlechter werde. Er ergänzt, dass sie diesen schließlich düngen würden. S4 sagt, dass guter Boden es noch „bringe“. Er schlägt vor, nur Zuckerrübe anzubauen. S3 entgegnet, dass guter Boden nicht so viel bringe wie Chemie. S2 sagt, dass die Verschlechterung des Bodens durch Chemie in den letzten Runden „total egal“ sei.	Der Umstieg auf den konventionellen Anbau in der letzten Spielrunde wird erneut thematisiert. Hierbei wird für die Verbesserung des Bodens erneut ein mittelfristiger ökonomischer Nutzen formuliert. Dennoch wird zur Maximierung des Gewinns der Maschineneinsatz höher gesteigert, obwohl dessen bodenverschlechternde Wirkung erkannt worden ist. S4 argumentiert diese Maßnahme damit, dass durch den Dünger die verschlechternde Wirkung wieder aufgehoben werde. Außerdem wird die mit dem konventionellen Anbau einhergehende Verschlechterung des Bodens aufgrund des nahenden Planspielendes als unbedeutsam gewertet, so dass die kurzfristige Steigerung des

			Gewinns auf Kosten der ökologischen Grundlagen zielführend erscheint.
17-18	Tiere	S4 sagt, dass die Tiere in der nächsten Runde wegkommen würden.	Minimalprinzip.
19	Pflanzenschutz	S1 sagt, dass sie auch schützen müssten.	Ökonomische Stabilität.
20-29	Anbauweise	S3 sagt, dass sie nun überall Weizen anbauen würden, weil Weizen gut für Zuckerrübe sei. S3 schlägt vor, die Tiere erneut zu verschieben. S2 sagt, dass sie dann in der nächsten Runde die „Chemiebombe“ und Zuckerrübe machen würden.	Verbesserung des Bodens für kurzfristige Gewinnmaximierung in der letzten Runde.
30-33	Einsatz von Maschinen	S1 fragt, ob sie die Maschinen steigern wollten. S4 sagt, um 50%.	Maximalprinzip.
35-55	Pflanzen/Getreide	S1 vermutet, dass sie gewinnen werden. S3 sagt, dass sie diese Runde gar nicht so gut sein würden, weil Weizen schlecht sei. S2 sagt, dass sie den Boden besser machen müssten. S3 und S4 entgegnen, dass sie deshalb Weizen angebaut hätten, weil Weizen „eine gute Vorfrucht für Zuckerrübe“ sei.	Kurzfristige ökonomische Nachteile zu Gunsten mittelfristiger ökonomischer Vorteile (Verbesserung des Bodens durch Fruchtfolge).
56-60	Finanzen	Die Gruppe mutmaßt, dass sie in dieser Runde Minus machen würden. S2 entgegnet, dass sie kein Minus machen würden, „weil Weizen [...] die zweitbeste Frucht nach Zuckerrübe“ sei.	Kurzfristige ökonomische Nachteile durch Fruchtfolge. S2 weist darauf hin, dass diese Annahme nicht in diesem Fall nicht zutreffen wird.
73-78	Schädling/Wetter	Das Auftreten des Maiszünslers löst Jubel aus, weil die Gruppe keinen Mais angebaut habe, Das Wetterereignis Dürre wird negativ bewertet.	Negative ökonomische Auswirkungen durch Wetter.
89-101	Pflanzen/Getreide	S2 fragt, ob sie in der zweiten Runde der Chemiebombe auch Zuckerrübe anbauen sollten, weil diese „nicht zwei Mal hintereinander“ gepflanzt werden solle. S2 weist darauf hin, dass am meisten Zuckerrübe, dann Weizen und dann Kartoffel einbringe. S1 sagt, dass sie Weizen pflanzen würden.	Fruchtfolge zur Gewinnmaximierung.
102-110	Finanzen	Der Erhalt der Finanzrückmeldung löst Jubel aus. S3 stellt fest, dass sie trotz Weizen einen hohen Gewinn erzielt hätten.	Die erwarteten ökonomischen Nachteile durch Fruchtfolge treten nicht ein.
111-128	Boden	S1 und S4 betrachten die Auswertung zum Boden und stellen fest, dass dieser überall gut sei.	Die Strategien zur Verbesserung des Bodens haben sich als erfolgreich erwiesen.

		S1 sagt, dass der gute Boden nährstoffreich sei. S2 ergänzt, dass sie dort alles hinpflanzen könnten. S4 sagt, dass sie „auf jeden Fall locker zwei Runden lang“ Zuckerrübe machen könnten.	Mineralstoffe werden erneut als wichtiger Einflussfaktor des Ertrags bewertet.
E3-G3-R7			
1-2	Anbauweise	S2 und S3 sagen, dass sie jetzt die „Chemiebombe“ machen würden.	Maximalprinzip.
6	Finanzen	S4 stellt fest, dass sie in sechs Runden das Kapital um das Zehnfache gesteigert hätten.	Bestätigung der gewählten Vorgehensweise.
7-16	Anbauweise	Die Gruppe setzt ihre Planungen um: Chemischer Dünger, Pestizide, hoher Maschineneinsatz, Zuckerrübe.	Umstieg auf den konventionellen Anbau wird durchgeführt.
20-24	Finanzen	S3 weist darauf hin, dass sie auch gewinnen würden, wenn sie ihre „normale Taktik“ beibehielten. S2 entgegnet, dass sie aber eine „Chemiebombe“ machen würden.	Da sich die finanzielle Einnahmen der Gruppe im Verlauf des Planspiels stark gesteigert haben, geht Schüler 3 davon aus, dass auch die „normale Taktik“ zum Ziel führen würde.
40-50	Finanzen	Die Finanzrückmeldung zu Runde 6 löst Jubel aus. S4 stellt fest, dass es zu Gruppe 2 eng werden könnte.	In Runde 6 sind hohe Gewinne erzielt worden. Der Erfolg der gewählten Strategie wird demnach bestätigt.
51-55	Boden	S1 weist auf den Zustand der Bodenqualität hin. S2 unterbricht ihn und sagt, dass dies die letzte Runde sei.	Die Bodenqualität wird für die letzte Runde als irrelevant angesehen.
56-66	Finanzen	Die Gruppe unterhält sich mit der Lehrkraft über die Finanzsituation.	Die finanziellen Situationen der verschiedenen Gruppen werden verglichen.
67-75	Strategie	Schüler aus Gruppe 2 fragt, warum die Gruppe so wenig Gewinn gemacht habe und ob sie alles vorbereitet hätten. S3 stimmt zu und sagt, dass sie Weizen angebaut hätten, um einen guten Boden für Zuckerrübe zu haben. S4 sagt, dass sie den Maschineneinsatz besser nicht so hoch gesteigert hätten wegen der Kosten. S2 entgegnet, dass sie dadurch mehr Zuckerrübe bekommen würden.	Die Strategie der letzten Runde wird gegenüber einem Schüler aus Gruppe 2 erläutert: <ul style="list-style-type: none">• Fruchtfolge für guten Boden.• Zuckerrübe (Maximalprinzip).• Geringe Steigerung des Maschineneinsatzes (Minimalprinzip) zur Ertragssteigerung (Maximalprinzip).
76-100	Reflexion	SL2 bittet die Gruppe ihre Strategie zu reflektieren. S3 sagt, dass sie auf Vorfrucht und auf Zuckerrübe geachtet hätten, weil diese „am meisten“ gäbe. S4 ergänzt, dass sie auf den Boden geachtet hätten, dass dieser nicht so schlecht werde. S3 sagt, dass sie in der letzten Runde dann eine	Auf Nachfrage der Spielleitung reflektiert die Gruppe die gewählte Strategie. Dabei werden folgende Aspekte genannt: <ul style="list-style-type: none">• Fruchtfolge (Verbesserung Boden).• Zuckerrübe (Maximalprinzip).• Prävention von negativen

		<p>„Chemiebombe“ eingesetzt hätten, weil sie den Boden danach nicht mehr bräuchten. Er ergänzt, dass man das „als Bauer vielleicht nicht machen“ würde.</p> <p>S4 sagt, dass sie „die ganze Zeit für guten Boden vorgesorgt“ hätten.</p> <p>S1 sagt, dass sie am Ende nur auf „billig“ gesetzt hätten.</p> <p>S3 ergänzt, dass sie außerdem die Maschinen hoch gesteigert hätten.</p> <p>S1 sagt, dass Chemie „kurzfristig [...] relativ billig [sei] und [...] einfach viel [bringe]“.</p> <p>S3 sagt, dass danach der Boden kaputt sei.</p>	<p>Bodenveränderungen.</p> <ul style="list-style-type: none"> Kurzfristige Gewinnsteigerung durch konventionellen Anbau (Maximalprinzip trotz Verschlechterung des Bodens). Hoher Maschineneinsatz (Maximalprinzip). <p>Der Boden wird als zentrale Variable angesehen, so dass dessen Erhalt in Form einer präventiven Maßnahmen als zentrale Strategie beschrieben wird. Die bodenverschlechternde Wirksamkeit des konventionellen Anbaus wird erkannt. Diese wird mit dem Einsatz von „Chemie“ begründet.</p> <p>Der Umstieg auf den konventionellen Anbau wird von der Realität abgegrenzt, weil hierdurch der Boden „kaputt“ gehe. Aufgrund der Beschreibung „kaputt“ kann vermutet werden, dass die Lernenden als Folge des konventionellen Anbaus von einem funktionslosen Zustand des Bodens ausgehen. Dies würde bedeuten, dass sie auch annehmen, dass ein dauerhafter Pflanzenanbau im konventionellen Anbau nicht möglich ist.</p>
--	--	---	--

E3-G3-R

1-13	Organisatorisches	SL erklärt Aufgabe und verteilt Material.	
13-33	Auswertungen	<p>Die Gruppe betrachtet die Übersicht zu den Auswertungen.</p> <p>Sch2 stellt fest, dass die Bodenqualität sehr niedrig gewesen sei.</p> <p>Sch2 sagt, dass die Nährstoffe krass gewesen seien.</p> <p>S1 weist darauf hin, dass der Umsatz von minus 8000 gestiegen sei.</p> <p>S1 stellt fest, dass das Kapital der „Hammer“ und die Erträge immer gut gewesen seien.</p>	<p>Die unterschiedlichen Entwicklungen der ökologischen und ökonomischen Variablen werden betrachtet und prinzipiell als gut befunden.</p>
34-124	Concept-Map	<p>S3 sagt, dass Boden und Maschinen zusammen gehören würden.</p> <p>S1 ergänzt, dass Tiere, Boden und Wetter zusammen gehören würden.</p> <p>Sch2 sagt, dass Dünger in den Boden komme.</p> <p>S3 sagt, dass Nützlinge Schädlinge fressen würden.</p> <p>S3 sagt, dass Nährstoffe im Boden seien und dass</p>	<p>Die Zentralität des Bodens wird von S3 betont.</p> <p>Der Fruchtfolge wird erstmals explizit eine ökonomische Wirkung zugesprochen (Steigerung Ertrag).</p> <p>Als einflussnehmende Faktoren auf die Pflanzen werden Mineralstoffe, Wetter und Boden beschrieben.</p> <p>Ein Zentralkreislauf zwischen den Variablen Boden, Mineralstoffe und Pflanzen wird identifiziert.</p>

	<p>Dünger die Nährstoffe steigern würde.</p> <p>S1 sagt, dass Pflanzenschutzmittel und Nützlinge Schädlinge bekämpfen würden.</p> <p>S1 sagt, dass der Ertrag zum Verkaufswert gehöre.</p> <p>S3 sagt, dass Pflanzen und Getreide in die Mitte gehören würden und der Boden, weil dieser „ganz wichtig“ sei.</p> <p>Sch2 sagt, dass der Dünger in den Boden komme und gut für die Pflanzen sei.</p> <p>S1 sagt, dass Schädlinge Pflanzen bekämpfen würden.</p> <p>S3 sagt, dass Maschinen den Ertrag steigern und den Boden verschlechtern würden.</p> <p>S3 sagt, dass Tiere Bio-Dünger seien.</p> <p>Sch2 sagt, dass die Fruchfolge angebe, in welcher „Reihenfolge die Pflanzen angebaut werden“ sollten.</p> <p>S2 sagt, dass die Fruchfolge den Ertrag steigere.</p> <p>S3 sagt, dass Nützlinge die Bio-Richtlinien „befolgen“ würden.</p> <p>S1 ergänzt, dass man für das Bio-Siegel Tiere und Nützlinge brauche.</p> <p>S3 sagt, dass das Bio-Siegel den Verkaufswert steigere.</p> <p>Sch1 sagt, dass die Qualität der Pflanzen von der Fruchfolge abhängig sei.</p> <p>S3 sagt, dass Pflanzen Nährstoffe, Wetter und Boden bräuchten.</p> <p>S1 sagt, dass Nährstoffe im Boden seien und der Boden gute Pflanzen bringe.</p> <p>S1 weist darauf hin, dass sie einen „kleinen Kreislauf“ hätten: „Nährstoffe bringen guten Boden. Guter Boden bringt gute Pflanzen. Gute Pflanzen bringt gute Nährstoffe“.</p> <p>S3 sagt, dass Pflanzen „nährstoffreichen Boden“ bräuchten.</p> <p>S1 sagt, dass Pflanzen Boden bräuchten und der Boden die Pflanzen brauche, weil sonst keine Nährstoffe im Boden seien.</p> <p>S3 sagt, dass der Boden Pflanzen brauche, damit er „nicht kacke“ werde.</p> <p>S3 sagt, dass Pflanzen wichtig für den Menschen, aber</p>	<p>Da angenommen wird, dass die Pflanzen die Mineralstoffe des Bodens beeinflussen, wird der Boden ebenfalls als abhängig von den Pflanzen beschrieben, so dass eine interaktionistische Beziehung zwischen diesen beiden Variablen angenommen wird.</p> <p>S3 betont zudem die Abhängigkeit des Menschen von der Landwirtschaft und dem Zustand des Bodens (Ernährungsgrundlage).</p> <p>Als Maßstab für die Qualität einer guten Fruchfolge wird die mineralstoffverändernde Wirksamkeit einer Pflanze betrachtet. Dementsprechend wird davon ausgegangen, dass:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gute Vorfrüchte eine mineralstoffsteigernde Wirkung haben. • Schlechte Vorfrucht eine mineralstoffsenkende Wirkung haben.
--	--	---

	<p>nicht für den Boden seien. Außerdem brauche der Mensch den Boden, aber der Boden den Menschen nicht.</p> <p>Sch2 sagt, dass die Fruchtfolge von den Pflanzen abhänge.</p> <p>Sch1 sagt, dass dies in beide Richtungen gehe, weil die Pflanzen auch von der Fruchtfolge abhängig seien. Sie ergänzt, dass „wenn die Pflanzen wenig Nährstoffe rausholen, dann ist das gut für die Fruchtfolge. Wenn die viel rausholen, ist das schlecht für die Fruchtfolge“.</p> <p>Sch2 sagt, dass Tiere Dünger produzieren würden.</p> <p>S1 sagt, dass die Fruchtfolge vom Boden abhänge.</p> <p>Sch1 sagt, dass die Pflanzen den Ertrag bilden würden.</p> <p>S3 sagt, dass eine gute Fruchtfolge den Boden „verbessert“.</p> <p>S3 sagt, dass der Dünger die Bodenqualität „steigert“.</p>	
--	---	--

Aufgabe: In den letzten Unterrichtsstunden habt ihr gemeinsam zum Thema Landwirtschaft gearbeitet. Uns interessiert deine Meinung zu dieser Art des Unterrichts.

- 1) Welches sind deiner Meinung nach die wesentlichen Dinge, die du im Biologieunterricht der letzten Wochen gelernt hast?

- 2) Denkst du, dass das Thema Landwirtschaft für den Biologieunterricht wichtig ist? Begründe deine Antwort.

3) Wie schätzt du das Planspiel ein? Wie realistisch ist es deiner Meinung nach?

- Wie im wirklichen Leben.
- Reale Ökosysteme reagieren anders.
- Das Ökosystem des Spiels ist untypisch.

4) Bitte kreuze bei den folgenden Aussagen an, in wie weit du ihnen zustimmst.

	Stimme zu	Stimme eher zu	Stimme eher nicht zu	Stimme nicht zu
Die Unterrichtseinheit hat mich nachdenklich über das Thema Landwirtschaft gemacht.				
Mir gefiel die Unterrichtseinheit, da sie sich nicht nur mit „biologischen Inhalten“ beschäftigte.				
Mir gefiel die Unterrichtseinheit nicht, da zu wenig biologische Inhalte behandelt wurden.				
Mir gefiel die Unterrichtseinheit, da sie sich mit Inhalten beschäftigt, die mich persönlich interessieren.				
Durch den Einsatz anderer Arbeitsmethoden im Unterricht hat er mehr Spaß gemacht und war weniger langweilig.				