

Institut für Agrar- und Ernährungswissenschaften
der Naturwissenschaftlichen Fakultät III
der
Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg

Leibniz-Institut für Agrarentwicklung in Mittel- und Osteuropa

Einfluss von Wissen auf die Adoption konservierender Bodenbearbeitung in Nordost-Bulgarien

Dissertation

zur Erlangung des akademischen Grades
doctor agriculturarum (Dr. agr.)
der Naturwissenschaftlichen Fakultät III
der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg

vorgelegt von

Dipl.-Ing. agr. (univ.) Sven-Oliver Jungklaus
geb. am 28.02.1980 in Bad Harzburg

Gutachter: Prof. Dr. Alfons Balmann
Prof. Dr. Thomas Glauben
Prof. Dr. Hermann Auernhammer

Verteidigt am: 22. November 2010

Mannheim, im November 2010

"Die Landwirtschaft ist die erste aller Künste; ohne sie gäbe es keine Kaufleute, Dichter und Philosophen; nur das ist wahrer Reichtum, was die Erde hervorbringt."

Friedrich der Große

Für Dinara, die Frau, die ich liebe,
und für meine Eltern!

Danksagung

Ungefähr seit ich zehn Jahre alt war, war mein (Fern-)Ziel, dass ich „den Doktor machen“ wollte. Was das eigentlich bedeutet, habe ich erst in letzter Zeit erfahren. Dass es nun fast soweit ist, lag nicht nur in meiner Hand. In meiner dreieinhalbjährigen Tätigkeit am IAMO lernte ich so viele nette Menschen kennen, die mich bei dieser Arbeit und der Erreichung meines Zieles unterstützt haben. Daher gilt dem **IAMO** und **dem Direktorium** mein ganz besonderer Dank, dass mir, zum einen, alle Freiheiten für die Dissertation gewährt wurden und, zum anderen, dass ich meine privaten Interessen wie die Organisation von Fachtagungen ausleben konnte. Ganz besonders ist dabei natürlich mein Doktorvater **Prof. Dr. Alfons Balmann** hervorzuheben, von dem ich sehr viel gelernt habe und der ein Chef für mich war, wie man ihn sich nur wünschen konnte.

Die wichtigste Person für meine Arbeit in diesen Jahren – der mein ganz besonderer Dank gilt – war **Kathrin Happe**. Kathrin hat aus meiner Sicht eine hervorragende Arbeit in der Betreuung geleistet und durch Fördern und Fordern meine Motivation immer am Leben gehalten. Die Diskussionen mit ihr und ihre Unterstützung waren für diese Arbeit von unschätzbarem Wert. Ich weiß, dass die Zusammenarbeit durch unsere unterschiedlichen Ansätze nicht immer ganz einfach war, aber dennoch konnte ich enorm von ihrer, teilweise auch unkonventionellen Denkart profitieren.

Des Weiteren möchte ich vielen Dank an **Marten Graubner** zum Ausdruck bringen. Marten hat mir bei der Erstellung des Agentenmodells unheimlich geholfen und viele Dinge beigebracht. Marten, vielen Dank, dass Du es so pragmatisch mit umgesetzt hast. Genauso möchte ich **Jana Fritzsich** danken, die bei der Verwendung von Analysemethoden viele wertvolle Tipps beisteuerte. Nicht zu vergessen sind natürlich auch **Steffi Heese** sowie **meine Mutter**, die die leidvolle Aufgabe bewältigen mussten, diese Arbeit Korrektur zu lesen.

Den **drei Gutachtern**, die trotz begrenzter Zeitressourcen diese Arbeit bewertet haben, möchte ich für Ihre Mühen und Zeit, die sie dafür aufwenden mussten, danken.

Zusammenfassung

Die Dissertation *Einfluss von Wissen auf die Adoption konservierender Bodenbearbeitung in Nordost-Bulgarien* untersucht die Bedeutung von Wissen bei der Aufnahme landwirtschaftlicher Technologien – hier am Beispiel der konservierenden Bodenbearbeitung in Nordost-Bulgarien.

Der Schritt „Wissen“ spielt im Technologieadoptionsprozess eine bedeutende Rolle. Dadurch, dass weitere Schritte auf ihm aufbauen, ist er entscheidend für den weiteren Verlauf der Adoption und die Ergebnisse, die dieser Schritt hervorbringt. In der Arbeit werden die einzelnen Schritte und Prozesse erläutert, die durchlaufen werden, um zu einem Ergebnis zu kommen, das eine Adoption erklären kann. Der Schritt „Wissen“ wird in dieser Arbeit in vier Teile gegliedert: Information, Wahrnehmung, verschiedene Wissensarten und der Wissensbildungsprozess. Dieses Verfahren der Untergliederung wurde benutzt, um einen Analyserahmen für Wissen im Allgemeinen zu entwickeln. Dabei liefert das Verständnis des Schrittes „Wissen“ einen Überblick, warum und wie Adoptionsentscheidungen getroffen werden.

Basierend auf den theoretischen Erkenntnissen wurde anschließend eine Betriebsbefragung organisiert, die die gewonnenen Ergebnisse und den Analyserahmen nutzen soll, um von den Landwirten zu erfahren, wie sie den Einsatz konservierender Bodenbearbeitung sehen und wie ihr Wissen dazu einzustufen ist. Konservierende Bodenbearbeitung ist eine Technologie, die hier als ganzes System betrachtet wird. Im Vergleich zu einer einzelnen Technologie ist die Komplexität bei einer Systemtechnologie deutlich höher. Basierend auf den Erkenntnissen aus einer Expertenbefragung und den theoretischen Abschnitten wurde ein umfassender Fragebogen erstellt, der für die Betriebsanalysen verwendet wurde, in welcher 99 Landwirte befragt wurden, die zusammengenommen ca. 134.000 ha bewirtschafteten. Die Analyse der Ergebnisse zeigt, dass viele Landwirte Maschinen nutzen, die zur konservierenden Bodenbearbeitungssystem genutzt werden können. Dass sie allerdings das Wissen sämtlicher Zusammenhänge des komplexen Systems konservierende Bodenbearbeitung haben, konnte in nur wenigen Fällen bestätigt werden. Auch das Verständnis der Betriebsleiter über das System lieferte einige Diskrepanzen zwischen der Beschreibung in der Literatur und dem praktischen Einsatz in Nordost-Bulgarien.

Zusammenfassung

Die Arbeit setzt an unterschiedlichen Punkten der Fachliteratur an, die bis jetzt nicht weit verbreitet oder gar nicht untersucht wurden. So wird konservierender Bodenbearbeitung zwar sehr großes Potenzial in Osteuropa bescheinigt, jedoch ist dieser Bereich in der Forschung bis auf wenige Studien, die einen Überblick liefern, noch nicht detailliert untersucht worden. Am Ende gibt die Arbeit einige Handlungsempfehlungen, wie das Wissen der Landwirte über konservierende Bodenbearbeitung verbessert werden kann, um den Landwirten den vollen Umfang des Systems nahezubringen. Wird das Wissen und die Informationskanäle zur konservierenden Bodenbearbeitungssystem verbessert ist es möglich, dass das System weitreichender adoptiert wird und nicht nur die Technik, die zur konservierenden Bodenbearbeitung herangezogen wird.

Summary

Summary

The PhD thesis *‘Influence of knowledge on the adoption of conservation tillage in north eastern Bulgaria’* explores the importance of knowledge for adoptions of innovations in agriculture with the example of conservation tillage in north eastern Bulgaria.

Knowledge influences the technology adoption process to a significant extent. During the technology adoption process, knowledge is of high importance throughout. This thesis explains various stages and functions in the knowledge development process which must be fulfilled to result in the adoption of an innovation. Here, the step “knowledge” is divided into four parts: information, perception, types of knowledge and knowledge building. Thus, this thesis uses a fragmentation approach to conceptualize a common framework for knowledge analysis, providing an overview as to why and how individuals make decisions in the technology adoption process.

Using this approach, a farm survey was organized based on theoretical considerations. The farm survey used the analytical framework to learn how farmers evaluated conservation tillage and to also classify their knowledge. The term conservation tillage in this thesis is used for the whole tillage system – not only for machinery used in the system. In comparison to a single technology, the complexity is considerably higher in a system technology such as conservation tillage. In total, 99 farmers were interviewed who cultivated on an arable area of 134.000 ha. The results show that machinery which can be used for conservation tillage is present in most of the interviewed farms. Nevertheless, it was observed that farmers defined the full set of interactions between machinery and tillage in the complex arable system in only a few cases. Additionally, some farmers had knowledge about the system’s properties which differed between knowledge found in the literature and in the practical usage of conservation tillage in north eastern Bulgaria.

This thesis analyses various aspects which have not been surveyed in the international literature or which have only been explored to a small extent. According to different studies, conservation tillage has a huge potential in Eastern Europe; however, thus far there are just a handful of studies which deal with knowledge or the role of knowledge in relation with conservation tillage or which give only a very general overview. Benefits of conservation tillage which are described in the literature in comparison to a conventional tillage system could be transferred to farmers who are not currently capturing the full potential of their

Summary

tillage system via knowledge improvement. As a conclusion of the discussion in this thesis some recommendations are made how findings of this thesis can be used in practice to improve knowledge of conservation tillage. Therefore, state-owned agencies and private sector organisations have to improve information channels for farmers and offer trainings as well as customer-tailored information for farmers interested in conservation tillage. This improvement of knowledge could even result in more adoptions of the system, providing benefits to farmers who adopt the technology.

Inhaltsverzeichnis

I. Einleitung	1
1. Heranführung an die Thematik	2
2. Problemstellung.....	3
3. Ziel der Arbeit	5
4. Struktur der Arbeit	7
II. Technologieadoption in der Landwirtschaft: Literaturübersicht mit Blick auf adoptionsbeeinflussende Faktoren	12
1. Einleitung	13
2. Definition von Innovationen, Technischen Fortschritt und Technologien	13
2.1. Innovationen	13
2.2. Technischer Fortschritt	14
2.3. Technologie.....	14
2.4. Adoption	14
3. Technologieadoption in der Landwirtschaft	15
3.1. Technologien.....	17
3.1.1. Teilbare Technologien.....	17
3.1.2. Nicht-teilbare Technologien.....	23
3.2. Regionaler Fokus	24
3.2.1. Entwicklungsländer	25
3.2.2. Nordamerika.....	26
3.2.3. Europa	27
3.3. Adoptionsbeeinflussende Faktoren	28
3.3.1. Betriebsgröße.....	30
3.3.2. Arbeitskraft	32
3.3.3. Finanzielle Restriktionen	32
3.3.4. Human- und Sozialkapital und die Eigenschaften des Entscheiders	33
3.3.4.1. Sozialkapital	34
3.3.5. Wissen und Information	36
4. Diskussion und Ausblick.....	38
4.1. Technologieadoption in Bezug auf konservierende Bodenbearbeitung	38
Anhang	40
III. Die Rolle von Wissen im landwirtschaftlichen Technologieadoptionsprozess – Ein theoretischer Rahmen	48
1. Einleitung	49
2. Definition von Information, Wahrnehmung und Wissen.....	50
2.1. Information	50
2.2. Wahrnehmung.....	51
2.3. Wissen.....	52
3. Der Innovationsentscheidungsprozess	53
4. Modell der Wissensbildung im Technologieadoptionsprozess	56
4.1. Information und Informationsakquise	57
4.2. Wahrnehmung	58
4.3. Wissensarten.....	63
4.3.1. Wissen in Unternehmen und Organisationen	63
4.3.2. Allgemeine Wissenskategorien	64
4.3.3. Wissensarten im landwirtschaftlichen Kontext	64
4.4. Wissensbildungsprozess	67
5. Zusammenführung der einzelnen Ansätze im Schritt „Wissen“	70
6. Schlussfolgerungen	73
IV. Konservierende Bodenbearbeitung – Wirkungsweisen und Anforderungen.....	75

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	76
1.1. Anfänge der konservierenden Bodenbearbeitung	76
1.2. Definitionen verwendeter Begriffe	78
1.2.1. Konventionelle Bodenbearbeitung	78
1.2.2. Reduzierte Bodenbearbeitung	78
1.2.3. Konservierende Bodenbearbeitung	79
1.2.3.1. Mulchsaat	79
1.2.3.2. Ridge-till	79
1.2.3.3. Strip-till	80
1.2.3.4. <i>No-till</i> oder Direktsaat	80
2. Ökologische und ökonomische und Wirkungsweisen konservierender Bodenbearbeitung	81
2.1. Ökologische Wirkungsweisen konservierender Bodenbearbeitung	83
2.1.1. Bodenerosion	83
2.1.1.1. Bodenerosion durch Wasser	84
2.1.1.2. Bodenerosion durch Wind	86
2.1.2. Einfluss konservierender Bodenbearbeitung auf Bodeneigenschaften	87
2.1.2.1. Bodenfeuchte	87
2.1.2.2. Bodenfruchtbarkeit	88
2.1.2.3. Zusammensetzung des Bodengefüges	89
2.1.2.4. Befahrbarkeit des Bodens	90
2.2. Ökonomische Eigenschaften konservierender Bodenbearbeitung	91
2.2.1. Kraftstoff	101
2.2.2. Zeit	101
3. Änderungen im Bodenbearbeitungssystem	102
3.1. Technische Anpassungen	102
3.1.1. Ernterestemanagement	103
3.1.2. Saatgutablage	103
3.2. Pflanzenbauliche Anpassungen	104
3.2.1. Fruchtfolge	104
3.2.2. Anpassungen bei Düngung und Pflanzenschutz	105
3.3. Anpassungen im Personalbereich	106
4. Managementfähigkeiten zur Umsetzung von Anpassungen	106
5. Zusammenfassung	108
V. Die bulgarische Landwirtschaft und der Einsatz konservierender Bodenbearbeitung	111
1. Einleitung	112
2. Landwirtschaft in der Schwarzmeerregion und in Bulgarien	112
2.1. Betriebsstruktur	114
2.2. Preisentwicklung in der Landwirtschaft	116
2.3. Ertragsentwicklungen von ackerbaulich wichtigen Kulturen	116
3. Natürliche Bedingungen im Nordosten Bulgariens	118
3.1. Natürliche Bedingungen am Schwarzen Meer	118
4. Bodenbearbeitung in Osteuropa	120
4.1. Konservierende Bodenbearbeitung in Osteuropa	122
5. Zusammenfassung	124
VI. Alles, nur nicht Pflügen... – Ergebnisse einer Expertenbefragung zur Adoption konservierender Bodenbearbeitung in Bulgarien	126
1. Einleitung	127
2. Methodik und Herangehensweise	128
3. Beschreibung der Landwirtschaft in Nordost Bulgarien	130

4. Ergebnisse: Einschätzung der Experten über konservierender Bodenbearbeitung in Bulgarien	131
4.1. Umwelteinflüsse auf die Landwirtschaft in Nordost Bulgarien	131
4.2. Aktuelle Bodenbearbeitung in Nordost-Bulgarien	132
4.3. Konservierende Bodenbearbeitung	133
4.4. Adoptionsbeeinflussende Faktoren	134
4.4.1. „Klassische Faktoren“ aus der Literatur	134
4.5. Verbreitung von Informationen und Wissensentwicklung	137
4.5.1. Informationsquellen	137
4.5.2. Wissen und Fähigkeiten	138
5. Diskussion und Implikationen für die Bedeutung von Wissen	139
VII. Analyse ausgewählter Variablen in Bezug auf das Wissen über den Einsatz konservierender Bodenbearbeitung	148
1. Einleitung	149
2. Einfluss des Wissensmodells in die Befragung	149
3. Methoden und Daten	151
4. Klassifizierung der Nutzergruppen	156
4.1. Schritt 1: Pflügen oder nicht pflügen	157
4.2. Schritt 2: Wissen oder nicht wissen	158
4.3. Schritt 3: Gewichtung der Statements	159
5. Betrachtung der einzelnen Gruppen	161
5.1. Analyse betriebspezifischer Variablen	161
5.1.1. Gesamtfläche	162
5.1.2. Arbeitskräfte	162
5.1.3. Anteil Pachtland	163
5.1.4. Erträge	164
5.1.5. Gesamtkosten pro Hektar	166
5.1.6. Zustand der Technik	166
5.1.7. Investitionen in Technik	167
5.2. Analyse betriebsleiterspezifischer Variablen	168
5.2.1. Alter des Betriebsleiters	168
5.2.2. Arbeitszeit des Betriebsleiters auf dem Betrieb	169
5.2.3. Arbeitszeit des Betriebsleiters in der Landwirtschaft	170
5.2.4. Formelle und landwirtschaftliche Ausbildung des Betriebsleiters	170
5.2.5. Die Nutzung von Beratungsdiensten	171
5.2.6. Mitgliedschaften	172
5.2.7. Kontakte zu anderen Landwirten	173
6. Zusammenfassung und Einordnung der Ergebnisse	174
VIII. Bestimmungsgründe für den Einsatz konservierender Bodenbearbeitung in Nordost-Bulgarien und ihre Einsatzbedingungen	178
1. Einleitung	179
2. Einordnung in das theoretische Konzept	179
3. Methoden und Daten	180
4. Ergebnisse	182
4.1. Beschreibung der vorhandene Bodenbearbeitungstechnik	182
4.2. Einsatz der Bodenbearbeitung	185
4.3. Einstellung zur Bodenbearbeitung	187
4.4. Gründe für die Nutzung konservierender Bodenbearbeitung	190
4.5. Gründe, die Nutzung nicht auszuweiten bzw. die Technik nicht zu nutzen	192
4.6. Überprüfung von ausgewählten relevanten Aussagen zur konservierenden Bodenbearbeitung	194

Inhaltsverzeichnis

5. Diskussion der Ergebnisse	198
6. Zusammenfassung	204
IX. Die Rolle und der Einfluss von Wissen auf die Adoption konservierender Bodenbearbeitung.....	209
1. Einleitung	210
2. Theoretische Ansätze und verwendete Methoden.....	210
2.1. Studiendesign der empirischen Erhebungen	211
3. Diskussion der Ergebnisse	212
3.1. Adoption konservierender Bodenbearbeitung	212
3.2. Bezug der Ergebnisse auf den theoretischen Rahmen „Wissen“	212
3.3. Die wichtigsten Aussagen und Ergebnisse	214
4. Bedeutung für den Stand der Forschung	214
5. Ausblick und Anknüpfungspunkte.....	216
X. In der Arbeit verwendete Literatur	219
Anhang: Fragebogen Betriebsbefragung.....	235
Lebenslauf	268
Selbständigkeitserklärung	271

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Ausgewählte Studien über Technologieadoption von Saatgut..... 20

Tabelle 2: Studien mit unterschiedlichen Adoptionsfaktoren (detaillierte Tabelle im Anhang an dieses Kapitel) 28

Tabelle 3: Ausgewählte Literatur zur Technologieadoption in der Landwirtschaft (eigene Darstellung) 40

Tabelle 4: Eigenschaften verschiedener Bodenbearbeitungssysteme (eigene Angaben, nach Hobbs et al. 2007) 82

Tabelle 5: Ausschwemmung und Bodenverlust in Abhängigkeit zum Bedeckungsgrad (Janssen und Hill 1994)..... 84

Tabelle 6: Überblick über ausgewählte Studien zur konservierenden Bodenbearbeitung..... 93

Tabelle 7: Deskriptive Statistik über die Betriebsgröße [ha] 152

Tabelle 8: Betriebe nach Rechtsform und Betriebsgröße..... 152

Tabelle 9: Codierung der Lickert-Skala 152

Tabelle 10: Statements zur konservierenden Bodenbearbeitung 153

Tabelle 11: 1. Schritt – Anzahl [n] und relativer Anteil [%] der Betriebe, die Pflügen, getrennt von Betrieben, die nicht Pflügen 157

Tabelle 12: 2. Schritt – Anzahl [n] und relativer Anteil [%] der Betriebe, die das System konservierende Bodenbearbeitung verstehen, getrennt von Betrieben, die das System oder Teile des Systems nicht verstehen..... 159

Tabelle 13: 3. Schritt – Anzahl [n] und relativer Anteil [%] der Betriebe, die das System konservierender Bodenbearbeitung verstehen, getrennt von Betrieben, die nur Teile des System verstehen 160

Tabelle 14: Betriebsspezifische Variablen 161

Tabelle 15: Gesamtfläche nach Gruppen unterteilt 162

Tabelle 16: Arbeitskräfte pro 100 Hektar nach Gruppen 163

Tabelle 17: Pachtlandanteil der Betriebe [%]..... 164

Tabelle 18: Erträge von Winterweizen, Mais und Sonnenblumen [t/ha] 165

Tabelle 19: Kosten pro Hektar [BGL/ha] 166

Tabelle 20: Zustand der landwirtschaftlichen Maschinen [1-5]..... 167

Tabelle 21: Investitionen in die Pflanzenproduktion pro Hektar [BGL/ha]..... 167

Tabelle 22: Betriebsleiterspezifische Variablen 168

Tabelle 23: Alter des Betriebsleiters [Jahre] 169

Tabelle 24: Arbeitszeit auf dem Betrieb [Jahre] 169

Tabelle 25: Arbeitszeit des Betriebsleiters in der Landwirtschaft [Jahre] 170

Tabelle 26: Formelle Ausbildung des Betriebsleiters [1-5] 171

Tabelle 27: Landwirtschaftliche Ausbildung des Betriebsleiters [1-5]..... 171

Tabelle 28: Nutzung des nationalen Beratungsdienstes [ja 2 / nein 1] 172

Tabelle 29: Mitgliedschaften in Organisationen [Anzahl] 173

Tabelle 30: Kontakte zu anderen Landwirten [Anzahl] 173

Tabelle 31: Betriebe nach Unternehmungsform und Größenklasse..... 180

Tabelle 32: Bodenbearbeitungsgeräte der Betriebe..... 183

Tabelle 33: Investitionen der letzten drei Jahre in Bodenbearbeitung [BGL] 183

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Aufbau und Struktur der Dissertation 9

Abbildung 2: Innovationsentscheidungsprozess (Rogers 2003) 1

Abbildung 3: Einfacher Aufbau von Wissen im Innovationsprozess (eigene Darstellung nach Rogers 2003) 56

Abbildung 4: Informationsgewinnung für die Adoption neuer Technologien..... 57

Abbildung 5: Konzeptueller Rahmen der kognitiven Stufen der Informationsverarbeitung (Fiedler und Bless 2003) 59

Abbildung 6: Wissensbildungsprozess im Unternehmen (nach Bhatt 2000)..... 68

Abbildung 7: Wissen im Technologieadoptionsprozess 71

Abbildung 8: Betriebsstruktur der Landwirtschaft in Bulgarien 2005 (EUROSTAT 2008);GVE = Großvieheinheiten 115

Abbildung 9: Preisindizes landwirtschaftlicher Produkte in Bulgarien (Basisjahr 2000 = 100 (EUROSTAT 2008) 116

Abbildung 10: Erträge verschiedener Erzeugnisse in Bulgarien (EUROSTAT 2008)..... 117

Abbildung 11: Eingliederung der Fragen in den Wissenskontext..... 175

Abbildung 12: Arbeitsgänge zwischen Ernte und Aussaat 185

Abbildung 13: Intensität der Bodenbearbeitung 186

Abbildung 14: Einstellung der Befragten zur Bodenbearbeitung 188

Abbildung 15: Bodenbilder nach Bearbeitung 189

Abbildung 16: Beurteilung des Saatbettes 189

Abbildung 17: Nutzungsgründe für konservierende Bodenbearbeitung..... 190

Abbildung 18: Gründe, konservierende Bodenbearbeitung nicht zu nutzen bzw. deren Nutzung nicht auszuweiten 193

Abbildung 19: Zustimmung zu Aussagen über konservierende Bodenbearbeitung 196

Abbildung 20: Bodenkarte Ost-Bulgarien (braune Schraffierungen bedeuten *Chernosem*-Arten) (EDASM)..... 207

Abbildung 21: Einbettung des Wissensmodells in die verschiedenen Kapitel 213

Abbildungsverzeichnis

Acre	amerikanische Flächeneinheit (entspricht 0,4047 ha)
BT	Bacillus thuringiensis, wird im Bereich der Pflanzenbiotechnologie verwendet
bzw.	beziehungsweise
cm	Zentimeter (Maßeinheit)
Dollar oder \$	amerikanische Währungseinheit
et al	et alii (lat. = und andere)
etc	et cetera (lat. = und die Übrigen)
EU	Europäische Union
EU 15	Europäische Union mit 15 Mitgliedsstaaten (vor 2004)
EU 27	Europäische Union seit 2007 mit 27 Mitgliedsstaaten
Euro oder €	Europäische Währungseinheit
FAO	Food and Agriculture Organization
GBP	Großbritannienisches Pfund
GMO	Genetisch modifizierte Organismen
GUS	Gemeinschaft unabhängiger Staaten
ha	Hektar
kB	konservierende Bodenbearbeitung
kg	Kilogramm (Gewichtseinheit)
KW	Kilowatt (Leistungseinheit)
m	Meter (Maßeinheit)
mm	Milimeter (Maßeinheit)
PHARE	EU Programm: Poland and Hungary: Aid for Restructuring of the Economies
SAPARD	EU Programm: Special Accession Programme for Agriculture and Rural Development
t	Tonne (Gewichtseinheit)
u. a.	unter anderem
UN	United Nations
USA oder US	United States of America
usw.	und so weiter
z. B.	zum Beispiel
%	Prozent (lat. = von Hundert)

KAPITEL I

I. Einleitung

Keywords: Schwarzes Meer, Struktur, Problemstellung, Zielsetzung, Bulgarien

1. Heranführung an die Thematik

Dieses Kapitel gibt einen Einstieg in die Thematik und führt in den Zusammenhang von Technologieadoption und Wissen ein. Weiterhin wird erklärt, wie diese Arbeit aufgebaut ist und wie die einzelnen Kapitel zusammenhängen.

Landwirtschaftliche Unternehmer adoptieren neue Technologien in ihren Betrieben, weil sie sich durch sie eine Verbesserung der aktuellen Produktionsbedingungen versprechen. Dieser Vorteil muss nicht immer ökonomischer Natur sein. Neue Technologien können helfen, effizienter zu wirtschaften und dabei Kosten oder Arbeitskräfte einzusparen. Auch Arbeitserleichterungsmöglichkeiten oder Innovationen, die aus bestimmten Interessengründen wünschenswert sind (z. B. Innovationen, die aus volkswirtschaftlicher Sicht relevant sind, für den Nutzer dieser Innovation aber nicht) können Landwirte dazu bewegen, neue Technologien zu adoptieren (Feder et al. 1985).

Für den Ackerbau gibt es ständig Innovationen. Diese werden – wie andere Innovationen auch – unter dem Aspekt der Wettbewerbsfähigkeit bewertet. Wettbewerbsfähige und umweltverträgliche Verfahren des Pflanzenbaues erfordern eine Optimierung der Energie- und Stoffströme. Diese Prozesse sind gekennzeichnet durch das Zusammenwirken der Faktoren Mensch, Technik und biologischer Produktionsmittel. Das Produktionssystem steht dabei in vielfältigen Wechselbeziehungen zu standortspezifischen, ökonomischen, ökologischen und institutionellen Rahmenbedingungen (Baeumer 1992). Diese vielfältigen Wechselbeziehungen verursachen gleichzeitig auch die Komplexität eines solchen Ackerbausystems und implizieren, dass die Veränderung eines Parameters Veränderungen in anderen Bereichen nach sich zieht. In einem intensiven Ackerbausystem, in dem der Ertrag immer weiter gesteigert werden soll, ist es für den Landwirt wichtig, möglichst viele Parameter zu kennen und zu wissen, wie diese beeinflusst werden können. Darüber hinaus muss der Landwirt erfassen können, wie sich Veränderungen in einem Bereich auf andere Bereiche auswirken können.

Dies ist nicht für alle Landwirte in der gleichen Art und Weise möglich. Unterschiede in Ausbildung, Alter, Familienhintergrund, Wahrnehmung von Zusammenhängen im Betriebsablauf und viele andere Faktoren können erklären warum einige Landwirte erfolgreich bei der Einführung einer Innovation sind und andere nicht (Feder et al. 1985).

Kapitel I Einleitung

Diese Arbeit legt den Fokus auf die Bedeutung von „Wissen“ bei der Adoption und Anwendung neuer Technologien.

Dies wird anhand der Beispieltechnologie „Konservierende Bodenbearbeitung“ beschrieben. Hierbei ist zu betonen, dass nicht nur die Technik der konservierenden Bodenbearbeitung beschrieben wird, sondern das ganze System und in welchem Bezug „Wissen“ dazu steht.

Als Untersuchungsregion wird in dieser Dissertation das Land Bulgarien und – spezifischer – der Nordosten des Landes einer näheren Untersuchung unterzogen. Bulgarien, als ehemaliges Land des Warschauer Pakts, ist mittlerweile der EU beigetreten. Eine genauere Beschreibung des Landes erfolgt in Kapitel VI. An dieser Stelle sei aber schon erwähnt, dass der Nordosten des Landes ein intensiver Getreideproduktionsstandort ist, der seine Vermarktung auf dem Weltmarkt über die Schwarzmeerhäfen organisiert.

2. Problemstellung

Auch 20 Jahre nach Beginn des Transformationsprozesses ist Bulgariens Landwirtschaft durch transformations- und regionaltypische Faktoren gekennzeichnet, die sich – mit Blick auf die weitere Entwicklung der Landwirtschaft in Bulgarien – als problematisch herausstellen. „Transformationstypisch“ bedeutet, dass viele Phänomene während der Zeit nach 1990 – also der Umwandlung des sozialistischen Systems – aufgetreten sind und in vielen Ländern des ehemaligen Warschauer Pakts ähnlich anzutreffen waren. Dazu gehören unter anderem die Zerstörung der großbetrieblich-kollektivierte Strukturen und die Rückgabe des Landes an die ehemaligen Eigentümer bzw. deren Nachfolger (Davidova und Buckwell 1996; Csaki et al. 2006). Dadurch sind Betriebe entstanden, die deutlich kleiner sind als ihre Vorgänger. Zusätzlich wurden auch immer mehr Betriebe gegründet, die teilweise oder ausschließlich für den Eigenverbrauch wirtschafteten und immer noch wirtschafteten (Csaki 2000). Hinzu kommt, dass die Eigenkapitalausstattung sehr gering war und somit Mittel zur Anschaffung für Produktionsmittel fehlten. Ferner wurden nach der Liberalisierung des Marktes und dem Abbau von Staatssubventionen viele Betriebe erstmalig einem marktwirtschaftlichen Umfeld ausgesetzt (Csaki 2000). Das bedeutete für viele Betriebe nicht nur, dass versucht werden musste, Produktionsfaktoren so effizient wie möglich einzusetzen, sondern auch dass Unterlassungen der letzten Jahre aufgearbeitet werden mussten. Besonders Einsparungen von Düngergaben und

Kapitel I Einleitung

Bodenverbesserungsmaßnahmen sowie Investitionen in den Maschinenpark mussten wieder aufgenommen werden.

Neue Technologien aufzunehmen kann für landwirtschaftliche Marktfruchtbetriebe eine wichtige Strategie sein, um das Fortbestehen zu sichern. Diese Investitionen sind aber aufgrund der angesprochenen finanziellen Engpässe nicht immer realisierbar oder können durch soziale und politische Konstellationen behindert werden. Neue Technologien können die Effizienz und die Wettbewerbsfähigkeit des Betriebes entscheidend verbessern, wenn die Technologien richtig eingesetzt werden. Dies ist allerdings nicht immer gegeben, sondern hängt von dem Zusammenwirken vieler Faktoren ab.

Im Kontext Bulgariens ist der Ausbildungsstand vieler Landwirte für die Leitung von Betrieben nicht immer ausreichend. Während der Ära der Sowjetunion wurden viele Personen in den Bereich Landwirtschaft versetzt, die weder über Erfahrungen noch Interesse an der Landwirtschaft verfügten (Stadelbauer 2003). Ähnliches passierte in der Transformationsperiode Anfang der 1990er Jahre, wo, zum einen, Personen sich auf ihrem restituierten Grund und Boden wieder niederließen, und, zum anderen, Personen in die Landwirtschaft gingen, da dieser Sektor sicherer als andere war und überdies Arbeitsmöglichkeiten bot.

Die regionalspezifischen Probleme der Landwirtschaft im behandelten Gebiet hängen mit der Entwicklung der bulgarischen Agrarpolitik und den klimatischen Bedingungen im Nordosten Bulgariens zusammen. Als hervorstechende Probleme sind hierbei die generell schlechte Infrastruktur im ländlichen Raum Bulgariens, die mangelnden Beschäftigungsmöglichkeiten für Landwirte, die willens waren, ihren Betrieb aufzugeben, und die alljährliche Trockenheit von Juni bis September zu nennen (Kabaktschiew und Zakosek 1991; EU-COMMISSION 2002; Jungklaus 2006b). Durch die Umsetzung der Maßnahmen der EU-Agrarpolitik wird andererseits vielen Betrieben die Möglichkeit gegeben, sich neu zu strukturieren und Investitionen zu tätigen. Dies wurde zum Beispiel durch die EU-Programme SAPARD und PHARE vorbereitet. Dennoch befinden sich viele Betriebe – besonders aber die „unreformierten“ Betriebe – in finanziellen Englagen (Dudwick et al. 2002).

Obwohl der Boden in der Region vorteilhaft ist, wird der Ertrag durch den Niederschlag begrenzt, der trotz der Küstennähe während der Vegetationsperiode sehr gering ist. Zusätzlich

Kapitel I Einleitung

besteht in vielen Lagen dieser Region Gefahr durch Wind- und Wassererosion, was allerdings für etwa 80 % des gesamten Ackerlandes in Bulgarien zutrifft (Kroumov und Dochev 2002).

Vor diesem Hintergrund ist es notwendig, den Einsatz und das Wissen über konservierende Bodenbearbeitung zu untersuchen. Richtig eingesetzt, können mit konservierender Bodenbearbeitung sowohl Arbeitskraft und -zeit als auch Treibstoff und Überfahrten eingespart werden. Das schont einerseits den Boden und – zum anderen – sind die Kosten deutlich geringer als beim alternativen System, das den Pflug verwendet. Außerdem werden Erträge durch die Konservierung von Bodenfeuchte gesichert, und der Boden bleibt als langfristiger Produktionsfaktor erhalten.

Allerdings bringt der Einsatz konservierender Bodenbearbeitung Veränderungen mit sich, die gewiss nicht für alle Landwirte umsetzbar sind. Für den Landwirt reicht es nicht zu wissen wie man die Maschinen in einem konservierenden System bedient; er muss sich auch der Wechselwirkungen zwischen Pflanzen und Boden und der unterschiedlichen Einsatzzeitpunkte und -gebiete vergegenwärtigen.

3. Ziel der Arbeit

Das Ziel der Arbeit ist es, herauszustellen, welche Rolle Wissen im Adoptionsprozess für konservierende Bodenbearbeitung in Nordost-Bulgarien einnimmt. Das Aufeinandertreffen der oben genannten Probleme bildet einen wichtigen Rahmen für diese Arbeit. Zur Technologieadoptionforschung findet sich mittlerweile ein breites Spektrum an Anwendungen auf nahezu allen Kontinenten. Allerdings ist festzustellen, dass ausgerechnet Osteuropa hier eher eine Ausnahme bildet. Studien, die die Entscheidung für oder gegen eine neue Technologie auf landwirtschaftlichen Betrieben in dieser Region beschreiben, sind nicht bekannt. Auch für sektorferne Anwendungen waren vergleichbare Ansätze nicht zu finden. Hier ist der erste Ansatzpunkt dieser Arbeit, die – zumindest für eine bestimmte Technologie in einem osteuropäischen Land – erste Ergebnisse für die Umsetzung konservierender Bodenbearbeitungsmethoden in landwirtschaftlichen Betrieben beschreiben und eine erste Anwendung zur Forschung beitragen möchte.

Obwohl in der theoretischen Literatur „Wissen“ als ein Schritt im Adoptionsprozess dargestellt und manchmal auch detailliert beschrieben wird (Rogers 2003), wird es aber bei vielen Untersuchungen von Technologieadoption oftmals als gegeben hingenommen bzw.

Kapitel I Einleitung

simplistisch über einzelne, krude Variablen wie z. B. Alter und Ausbildung gemessen. Dies ist insofern bemerkenswert, da Wissen der Schritt im Prozess ist, auf dem alle weiteren aufbauen (Rogers 2003). Ein Analysekonstrukt für die Determinierung von Wissen bei der Technologieadoption ist bis jetzt in der Literatur nicht zu finden. Ich erhoffe mir, mit dieser Arbeit einen theoretischen Rahmen entwickeln zu können, mit dem die Analyse von Wissen bei der Adoption neuer Technologien operationalisiert werden kann.

In manchen Studien zur Technologieadoption wird Wissen mit dem Ausbildungsstand gleichgesetzt. Dies ist für einige Fragestellungen durchaus sinnvoll, wenn der Untersuchungsfokus nicht auf Wissen, sondern auf anderen Variablen liegt oder wenn ein Sachverhalt erklärt werden soll, bei dem Wissen nicht die wichtigste Variable ist. Gerade aber bei komplexeren Systemen ist eine differenziertere Betrachtung von „Wissen“ notwendig, da „Wissen“ auf verschiedenen Stufen unterschiedlich aufgegriffen werden kann und somit das Ergebnis unterschiedlich beeinflussen können.

Aus diesen Ansätzen leitet sich das Hauptziel der Arbeit ab: *Es soll aufgezeigt werden, welche Rolle Wissen bei der Adoption und der Nutzung konservierender Bodenbearbeitung in Bulgarien spielt.*

Konservierende Bodenbearbeitung wurde als Beispiel einer komplexen Technologie ausgewählt. Zum einen kann sie Probleme lösen, wie z. B. die Konservierung von Bodenfeuchte und die Einsparung von Betriebsmitteln – Probleme, die aktuell auf die Region Nordost-Bulgarien zutreffen. Zum anderen ist Wissen für den Einsatz konservierender Bodenbearbeitung besonders wichtig, da die Zusammenhänge und Wirkungsweisen im Ackerbausystem richtig verstanden werden müssen, um die Eigenschaften der Technologie effektiv nutzen zu können. So wurde zum Beispiel in Studien festgestellt, dass Landwirte aus unterschiedlichsten Gründen Ereignisse wie Erosion anders deuten, als es Wissenschaftler oder Experten tun (Currle 1994). Dadurch können Diskrepanzen entstehen, wie die Forschung die Technologie erklärt und wie sie in der Praxis umgesetzt wird. Des Weiteren ist die Anwendung konservierender Bodenbearbeitung in vielen Ländern beschrieben (Derpsch 2002), aber Osteuropa bis auf wenige Ausnahmen – wie z. B. Birkas et al. 1989, Butorac 1994 und Canarache 2004 – bisher vernachlässigt.

Kapitel I Einleitung

Diese Arbeit soll somit neben einigen grundlegenden theoretischen Konzepten, die einen Beitrag zur Weiterentwicklung der Forschung leisten sollen, auch einen methodischen Teil beinhalten, in dem die Erkenntnisse aus den theoretischen Ansätzen für die empirische Erhebungen, in der explizit das Wissen der Landwirte zur konservierenden Bodenbearbeitung erfasst wird, nutzbar gemacht werden. Darüber hinaus wird mit einem Blick zur Seite gefragt, ob es neben Wissen noch andere Variablen gibt, die ein bestimmtes Verhaltensmuster bei der Adoption erklären könnten.

Aufgrund unterschiedlicher Ansätze lässt sich der Kreis der Adressaten dieser Arbeit nur bedingt eingrenzen. Auf der einen Seite soll sie in der Wissenschaft Anklang finden und später als Grundlage für Studien dienen, die die hier gewonnenen Konzepte und Ergebnisse aufgreifen können. So wäre es z. B. wünschenswert, dass sich mit der Technologieadoption in Osteuropa noch weiter beschäftigt wird, da besonders diese Region aktuell eine außerordentliche Dynamik im Kauf neuer Maschinen zeigt (Anonymus 2008b). Dieser Punkt macht das Thema auch gerade für Landmaschinenhersteller interessant, und Ergebnisse der empirischen Analysen können für Marketingabteilungen von zusätzlicher Bedeutung sein. Zusätzlich wäre es volkswirtschaftlich sinnvoll wenn mit Ressourcen schonenden Maßnahmen Erträge steigern ließen.

4. Struktur der Arbeit

Die Struktur dieser Dissertation ist in Abbildung 1 dargestellt. Wie daraus ersichtlich, lässt sich die Arbeit insgesamt in zwei Blöcke unterteilen – in theoretische und in empirische Ansätze, die in die Einleitung in Kapitel I und die Schlussbetrachtungen in Kapitel IX eingebettet sind.

Nach der Einführung in das Thema und der Zielsetzung der Arbeit in diesem Kapitel wird in Kapitel II ein kurzer Überblick über verschiedene Ansätze zur Technologieadoptionsforschung in der Landwirtschaft und zur Behandlung von Wissen und Wahrnehmung in der Fachliteratur gegeben. Kapitel III widmet sich dann, aufbauend auf Kapitel II, der Erstellung eines theoretischen Rahmens für diese Arbeit, der sich detailliert den Bereichen Information, Wahrnehmung und Wissensbildung annimmt. Die drei Kapitel II bis IV werden neben der Beschreibung der bisherigen Fachliteratur auch dazu dienen, die bestehenden Theorien zu erweitern und speziell auf die hier gestellten Fragestellungen zuzuschneiden.

Kapitel I Einleitung

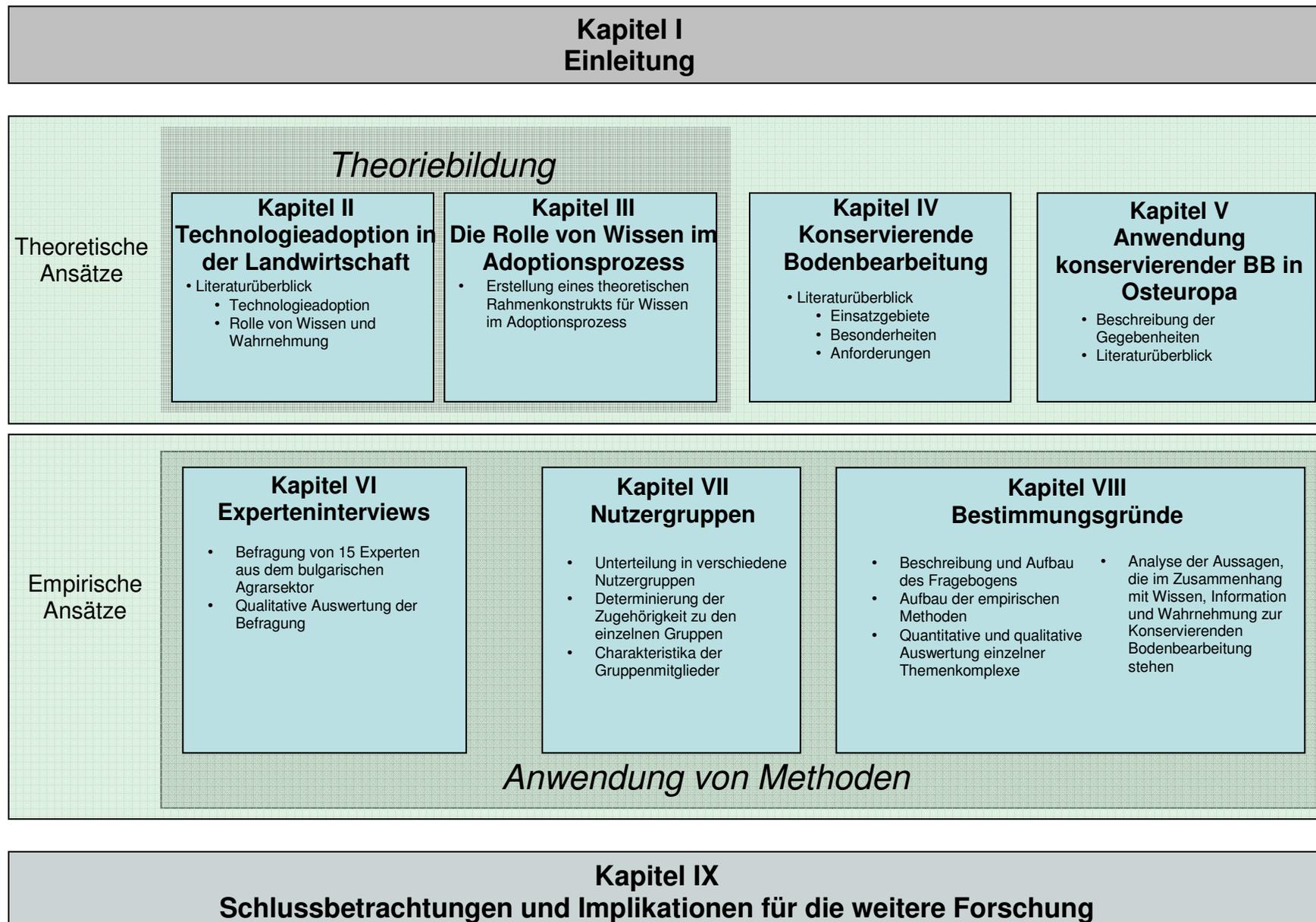
In Kapitel IV wird die hier verwendete Beispieltechnologie „konservierende Bodenbearbeitung“ näher beschrieben. Dabei wird vor dem Hintergrund des theoretischen Rahmens aus Kapitel III versucht, diejenigen Bereiche zu identifizieren, die besonderes oder spezielles Wissen erfordern. Das fünfte Kapitel soll dann eine Brücke zwischen den bisherigen theoretischen und den folgenden empirischen Ansätzen bilden. In diesem Kapitel wird der aktuelle Stand der Forschung zu konservierender Bodenbearbeitung auf der einen Seite und zu den Problemen in der Untersuchungsregion Bulgarien auf der anderen Seite hergestellt.

In den Kapiteln VI und VII werden die empirischen Untersuchungen diskutiert. Die Interviews, die in Kapitel VI beschreiben, wie Experten den Einsatz, aber auch Hemmnisse für den Einsatz konservierender Bodenbearbeitung in Bulgarien sehen, geben einen Überblick auf die Thematik. Insgesamt wurden 15 Experten aus Politik, Wissenschaft und Industrie befragt. Die Experteninterviews wurden durchgeführt, um einen Überblick über die Gegebenheiten und Besonderheiten der bulgarischen Landwirtschaft insgesamt zu bekommen und, zum anderen, um wichtige Informationen zu sammeln, die für die Erstellung des Fragebogens für die Betriebsbefragung notwendig waren. Die Experten wurden dabei explizit nach den Gegebenheiten im Nordosten befragt.

In den nachfolgenden Kapiteln VII und VIII werden die Ergebnisse dieser Betriebsbefragung von landwirtschaftlichen Großbetrieben in einer intensiven Ackerbaugegend in Nordost-Bulgarien beschrieben.

Die Betriebsbefragungen wurden im Herbst 2006 und Herbst 2007 mit Partnern in Bulgarien anhand eines strukturierten Fragebogens durchgeführt. Insgesamt wurden 99 Betriebe mit einer Gesamtfläche von ca. 134.000 ha befragt.

Kapitel VII untergliedert dabei Nutzergruppen, die sich anhand ihres Wissens über konservierende Bodenbearbeitung unterteilen lassen und erläutert, wie sich die einzelnen Gruppen voneinander unterscheiden. Demgegenüber nimmt Kapitel VIII Aussagen von den Landwirten aus der Betriebsbefragung auf und bestimmt mit einer Aufarbeitung der qualitativen und quantitativen Fragen aus dem Fragebogen den Zusammenhang von Wissen mit der Nutzung konservierender Bodenbearbeitung in den Betrieben.



Kapitel I Einleitung

Die Kapitel VI bis VIII wenden, im Gegensatz zu den vorherigen Kapiteln, Methoden der empirischen Forschung an und gleichen diese mit der Fragestellung ab. Anschließend werden in Kapitel IX die in dieser Dissertation erarbeiteten Ergebnisse, diskutiert. Dabei erfolgt eine Zusammenfassung der theoretischen und empirischen Ansätze, um darauf aufbauend einen Ausblick für die weitere Relevanz der Thematik und Ansatzpunkte für weitere Studien zu geben.

Wer bewirkt, dass dort, wo bisher ein Halm wuchs, nunmehr zwei Halme wachsen,
der hat mehr für sein Vaterland geleistet, als ein Feldherr, der eine Schlacht gewonnen
hat. (*Friedrich der Große*)

KAPITEL II

II. Technologieadoption in der Landwirtschaft: Literaturübersicht mit Blick auf adoptionsbeeinflussende Faktoren

Keywords: Technologieadoption, Adoptionsfaktoren, Literaturreview

1. Einleitung

Neue Technologien in der Landwirtschaft stellen sicher, dass sich Produktivität und Ertrag an Lebensmitteln erhöhen, und sie sind dafür verantwortlich, dass es möglich war, die Weltbevölkerung, die sich zwischen 1950 und 2000 verdoppelte, größtenteils mit Nahrungsmitteln zu versorgen (Ruttan 1996; Sunding und Zilberman 2001).

Allerdings ist die Adoption von neuen Technologien von Hemmnissen begleitet. So sind oftmals Technologien oder Komplementärtechnologien nicht verfügbar (Feder et al. 1985; Qaim und Zilberman 2003) oder die Adoption durch betriebspezifische Größen, wie Kapitalausstattung oder Landfläche, ist nicht möglich. Am häufigsten scheinen jedoch die Eigenschaften des Betriebsleiters und sein Verhalten im Entscheidungsprozess von Bedeutung für eine Adoption zu sein (Feder et al. 1985; Ruttan 1996). Dazu scheint es sinnvoll, sich das von Rogers (2003) beschriebene Modell des Technologieadoptionsprozesses noch einmal zu vergegenwärtigen.

In diesem Kapitel soll aufgezeigt werden, wie Technologieadoption in der Landwirtschaft bis jetzt untersucht wurde und welche Ansätze dabei verwendet wurden. Zusätzlich wird beschrieben, zu welchen Regionen und Technologien in den letzten Jahren geforscht wurde und welche Ergebnisse sich dabei zeigten. Mit diesem Überblick über vorhandene Arbeiten soll eine Einführung zum Stand der Forschung zum Thema Technologieadoption gegeben werden, um ein Verständnis für die nachfolgenden Kapitel und deren Ansätze zu ermöglichen, in denen die Rolle von Wissen im Technologieadoptionsprozess für konservierende Landwirtschaft in einer intensiven Ackerbauregion am Schwarzen Meer genauer beschrieben wird. Darüber hinaus sollen hier auch Lücken in der aktuellen Forschung zur Bearbeitung des oben genannten Themas aufgezeigt werden.

2. Definition von Innovationen, Technischen Fortschritt und Technologien

2.1. Innovationen

Eine erste Definition von Innovation – welche bis jetzt immer noch Bestand hat – geht auf Joseph Alois Schumpeter zurück. Nach seiner Theorie ist eine Innovation gegeben, wenn ein Unternehmen ein neues Produkt auf den Markt bringt oder einen neuen Prozess einführt (Produkt- oder Prozessinnovationen), der dem Unternehmen Wettbewerbsvorteile und betriebliches Wachstum – trotz oftmals vorhandener Absatz- und Kostenrisiken – versprechen (Schumpeter 1934). Ist die Neuerung Erfolg versprechend, ist der Weg bereitet, dass die

Innovation von anderen imitiert werden (Mansfield 1961) und die Innovation in andere Unternehmen oder zu anderen Personen diffundieren kann, bis eine großflächige Adoption erreicht ist (Rogers 2003). Allerdings schränkt Rogers (2003) auch ein, dass es ausreichend für eine Innovation ist, wenn der Empfänger sie als „neu“ wahrnimmt. Gesamtwirtschaftlich führen Innovationen zu einer Steigerung der Effizienz und Produktivität der Volkswirtschaft (Meyers 2008), sofern sie nicht von negativen Externalitäten zunichte gemacht werden.

2.2. Technischer Fortschritt

Technischer Fortschritt erfolgt primär durch Innovationen und führt zu Produktivitätssteigerungen sowie zu einer veränderten Kombination der eingesetzten Produktionsfaktoren (Meyers 2008). Realisiert wird technischer Fortschritt über zusätzliche Investitionen in Verbesserungen von Anlagen, Technik und Prozessen (Solow 1962). Der Vorteil wird als Beibehaltung oder evtl. sogar Verbesserung des aktuellen Standards bei geringerer Beanspruchung von Ressourcen und Energie (von Weizsäcker et al. 1997) oder höherem Ertrag beschrieben.

2.3. Technologie

Eine Technologie bezeichnet die Gesamtheit aller notwendigen Vorgänge für die Erstellung eines Produkts. Dazu gehören alle Arbeitsgänge, Werkzeuge und Prozesse (Meyers 2008). Eine Technologie kann also ein ganzes System mit dem Ziel eines Ertrags unterschiedlichster Natur beschreiben. Eine Technologie muss weiter gefasst werden als nur *Hardware*; sie schließt auch organisatorische, institutionelle und managementtechnische Faktoren ein (Rosenberg 1982). Im täglichen Sprachgebrauch wird Technologie allerdings oftmals mit Technik gleichgesetzt.

2.4. Adoption

Mit einer Adoption wird das Ergebnis des Innovationsentscheidungsprozesses gekennzeichnet, an dessen Ende die erfolgte Aufnahme einer Technologie steht. Das Gegenteil zur Adoption wäre die Zurückweisung der Technologie oder eine Haltung, prinzipiell keine Innovationen zu implementieren. Oftmals erfolgt die Messung des Ereignisses „Adoption“ über die binäre Beschreibung, ob die Technologie vorhanden ist oder nicht. Eine Adoption ist an einen Zeitpunkt gebunden und kann auch nachträglich wieder fallen gelassen werden (Rogers 2003). Erfolgt eine weitreichende Adoption von mehreren

Entitäten (Betriebe, etc.) und erfolgt keine nachträgliche Zurückweisung, kann auch von einer Diffusion der Technologie gesprochen werden.

3. Technologieadoption in der Landwirtschaft

Technischer Fortschritt gilt schon lange als einer der wichtigen Triebkräfte zur Produktionssteigerung der Landwirtschaft. In der Vergangenheit ist zwar ein kontinuierlicher Prozess der Produktivitätssteigerungen in der Landwirtschaft – z. B. bei Erntemengen (FAO 2007) – zu beobachten, aber gerade zu Zeitpunkten einer bestimmten Ressourcenknappheit wurden Entwicklungen hin zu anderen Technologien beobachtet. So war in Europa z. B. nach dem zweiten Weltkrieg Arbeitskraft ein begrenzender Faktor und wurde immer teurer; folglich wurden Technologien benötigt und dann auch entwickelt, die die teure Arbeitskraft ersetzen konnten, z. B. der Mähdrescher anstelle des Dreschens mit dem Schlegel. In den USA stand in den 1920er Jahren der ländliche Raum vor der Herausforderung, dass immer mehr Menschen in die Städte abgewandert sind (zunehmende Urbanisierung) und zusätzlich die Bevölkerung stetig wuchs und somit eine höhere Produktion von Nahrungsmitteln verlangt wurde. Dies hatte zur Folge, dass mehr Land in Bewirtschaftung genommen werden musste, um die Nahrungsmittelproduktion zu sichern (Späth 1980). *Per se* erklärt das noch keinen technischen Fortschritt, aber ermöglicht wurde die großflächige Neubewirtschaftung erst durch einige Innovationen. So waren die erstmals großflächige Nutzung und Weiterentwicklung von Traktoren (vgl. Rogers 2003) genauso wie die Entwicklung von verbessertem Getreide-Hybrid-Saatgut (vgl. Ryan und Gross 1943) entscheidende Bestandteile dieser Neubewirtschaftung.

Die Entwicklung von neuen Technologien allein – wie z. B. Traktoren oder Hybridsaatgut – stellt für sich, außer für den Forschungs- und Entwicklungsbereich von Unternehmen, noch keinen technischen Fortschritt dar, der für eine Volkswirtschaft messbar ist. Erst die Adoption durch die potenziellen Nutzer stellt sicher, dass technischer Fortschritt sichtbar wird und Vorteile bringt. Dabei ist von besonderem Interesse, wie sich der Adoptionsverlauf ausdrückt (Rogers 2003), wie er beeinflusst werden kann und welche Beweggründe für die einzelbetriebliche Entscheidung relevant sind (Ruttan 1996).

Auch in der jüngeren Zeit werden Technologien in der Landwirtschaft nachgefragt, die Ressourcen schonender, effizienter und/oder kostengünstiger sind, als vorher genutzte. Durch den Einsatz von GPS-Systemen z. B. sollen die Applikation von Dünger, Saatgut und

Kapitel II Technologieadoption in der Landwirtschaft

Pflanzenschutzmitteln an das Pflanzenwachstum angepasst werden, Bodenbearbeitungstiefen den Wasserhaushalt positiv beeinflussen und Lenksysteme die maximale Ausnutzung des technischen Potenzials von Geräten gewährleisten, um hier nur einige Beispiele zu nennen.

In der Agrarökonomie wurde Forschung zur Technologieadoption parallel zur allgemeinen Technologieforschung entwickelt. Nach ersten Studien von Ryan and Gross (1943) und Griliches (1957), die die schnelle Verbreitung von Hybridsaatgut in verschiedenen Bundesstaaten der USA verglichen, wurde die Technologieadoptionsforschung etabliert. Die Pionierleistung der ersten Studie (Ryan und Gross 1943) war die erstmalige Beschreibung des S-förmigen Adoptionskurvenverlaufs und die Einteilung von Landwirten in Kategorien (Innovatoren, frühe Adoptoren, späte Adoptoren und Nachzügler), während die zweite Studie (Griliches 1957) aufzeigt, dass regional unterschiedliche Rentabilität von Saatgut zu unterschiedlichem Adoptionsverhalten führt.

Besondere Beachtung wurde diesem Forschungsfeld ab Ende der 1960er geschenkt. Im Zuge der steigenden Entwicklungshilfe und dem Rückzug der ehemaligen Kolonialmächte erschienen vermehrt Studien über Entwicklungsländer (eine umfassende Besprechung dieser Studien bis 1985 findet sich in Feder et al. 1985). Ende der 1970er ließ das Interesse aber an der Adoptionsforschung nach, da neue Paradigmen aufkamen. Besonders die Erkenntnis, dass eine neue Technologie nicht *per se* – auch wenn sie für einzelne Vorteile bringen mag – volkswirtschaftlich gut sein muss und Gefahren wie Umweltzerstörung und Ausbeutung von Ressourcen mit sich bringen kann, förderte das Desinteresse an diesem Feld (Ruttan 1996). Dies war auch an einem absoluten Rückgang an neuen Publikationen zu diesem Thema zu beobachten (Rogers 2003).

In letzter Zeit scheint sich aber eine „Neubelebung“ der Technologieadoptionsforschung abzuzeichnen, die besonders die Aufnahme von alternativen Bewirtschaftungssystemen (ökologischer Landbau, konservierende Bodenbearbeitung, *Precision Farming*) oder Biotechnologien untersuchen.

Einen Abriss über Technologieadoption im Allgemeinen und speziellen Kontexten liefern einige Studien (Dosi 1988; Hockmann 1991; Sunding und Zilberman 2001). Die meisten der nachfolgend beschriebenen Studien beschäftigen sich mit konkreten Techniken oder Regionen. Eine umfassende Diskussion dieser würde den Rahmen dieser Arbeit allerdings bei

weitem sprengen, denn allein Feder et al. (1985) haben über 100 Arbeiten für die Technologieadoption in Entwicklungsländern untersucht. Daher sollen hier nur einige jüngere oder grundlegende Studien aus der Technologieadoptionsforschung der letzten 10 Jahre vorgestellt werden, um kurz die Zusammenhänge und Trends darzulegen. Insgesamt sind dies 56 Studien, die sich mit Technologieadoption im agrarökonomischen Umfeld beschäftigen und auf die ich mich im Folgenden beziehe. Ein Überblick über die Studien mit Adoptionsfaktoren und Hauptaussagen ist im Anhang in Tabelle 3 zu finden.

Eine Gruppierung der Studien kann nur nach Technologien und Untersuchungsregionen vorgenommen werden. Ergebnisse und Aussagen der Studien sind aufgrund der enormen Heterogenität der Untersuchungsziele und daraus gezogener Schlüsse nicht sinnvoll zu darzustellen.

3.1. Technologien

Im Folgenden werden verschiedene Studien, untergliedert nach der Art der Technologien, die sie untersuchen, beschrieben. Dabei ist vorab schon zu nennen, dass Saatgut die am häufigsten betrachtete Technologie war. Etwa die Hälfte aller zur Verfügung stehenden Studien wird dieser Technologie gewidmet. Als weitere wichtige Technologiegruppe sind, insbesondere in den letzten Jahren, immer mehr Systemtechnologien in den Fokus von Untersuchungen gerutscht, die nicht nur eine Technologie, sondern mehrere zusammenhängende Technologien analysieren. Insgesamt waren 31 % der Untersuchungen Studien zu Systemtechnologien. Die restlichen untersuchten Technologien waren andere nicht-teilbare Technologien (7 %), allgemeine Technologieanalysen (7 %) und Informations- und Kommunikationstechnologien (6 %).

3.1.1. Teilbare Technologien

Saatgut ist nach wie vor eine Technologie, die in der Forschung sehr oft untersucht wird. Saatgut ist, genau wie Agrarchemikalien und Dünger, eine teilbare Technologie. Das bedeutet, dass diese Art der Technologie auch auf kleineren Parzellen angewendet und dort ausprobiert (siehe Punkt 1.5 „Möglichkeit, die Technologie zu testen“) werden kann. Somit betrifft eine Anschaffung nicht zwangsweise den ganzen Betrieb, und die entstehenden Kosten sind als gering anzusehen. Auf der anderen Seite gibt es unteilbare Technologien. Diese benötigen eine gewisse Auslastung (Hektar, Einsatzstunden, Tieranzahl, etc.), um sinnvoll eingesetzt zu werden. Beispiele für solche unteilbaren Techniken sind Maschinen,

Gebäude, Inneneinrichtungen (Melkstand), etc. Aufgrund des latenten Kapitalmangels und oftmals skeptischer Betrachtung von neuen Technologien (vgl. Feder et al. 1985) sind Entwicklungshelfer und Projektteams in den Entwicklungsländern vor allem zunächst bestrebt, die teilbaren Technologien zu verbreiten, zum einen, um Vorbehalte gegen neue Technologien generell abzubauen und, zum anderen, aufgrund der einfacheren Implementierung im Vergleich zu unteilbarer Technik.

Wie oben beschrieben, nehmen in den Forschungen zur Technologieadoption besonders neue Arten – sowohl bei Pflanzen als auch bei Nutztieren – einen großen Stellenwert ein. Dabei ist zu beobachten, dass entweder versucht wird, eine neue Sorte/Art einzuführen, oder die „lokale“ Sorte/Art durch eine mit verbesserten Eigenschaften zu ersetzen. Für eine Neueinführung von Ananas in Ghana, zum Beispiel (Conley und Udry 2001), würde sprechen, dass Farmer sich diversifizieren können und durch vermarktungsfähigere Ware ein Einkommen erwirtschaften können, während viele Betriebe vorher gerade mal für den Eigenbedarf produzieren konnten. Dieselben Gründe sprechen nach Johnsen et al. (2006) dafür, Maniok in Westafrika einzuführen, um die „alten“ Wurzelpflanzen, für die nur geringe Marktpreise erzielt werden konnten zu ersetzen. Neue Silagepflanzen in Südostasien könnten den Landwirten helfen, mehr Futter bereitzustellen und/oder mehr Tiere zu halten (vgl. Horne und Stür 1998).

Während bei diesen Beispielen Landwirte erst lernen müssen, mit der neuen Frucht umzugehen – was zusätzliche oder neue Anforderungen an das Management stellt – versuchen andere Projekte, bereits bekannte Arten durch gleiche mit besseren Eigenschaften zu ersetzen. Meistens wird dann versucht, neue *High Yield Varieties* (HYV) oder Hybridsaatgut zu verbreiten, um den Landwirten höhere Erträge pro Einheit zu ermöglichen. In diesem Gebiet scheint Mais eine besondere Rolle einzunehmen, da sich mehrere Studien damit beschäftigen (Boz und Abkay 2004; Feleke und Zegeye 2006; Payne et al. 2002). In der Türkei ist Mais in Bezug auf Arbeitsbedarf, Produktionskosten und Gewinn besser an die lokalen Gegebenheiten angepasst als die traditionellen Getreidearten und brachte den Landwirten, die den Mais adoptierten, Wettbewerbsvorteile (Boz und Abkay 2004). Darüber hinaus kann Mais eine bessere Frucht in der Anbauplanung sein, wenn Unsicherheiten in der Vermarktung für andere Früchte bestehen, wie Feleke und Zegeye (2006) für Äthiopien herausgefunden haben. Zunehmend wird Mais auch immer mehr in Verbindung mit genetisch veränderten Eigenschaften betrachtet. Bt-Mais zeigt z. B. Resistenz gegen den ökonomisch

wichtigsten Maisschädling in den USA (Payne et al. 2003) und bringt somit den Landwirten entscheidende Vorteile, da Erträge abgesichert werden.

Genetisch veränderte Organismen (GMO) sind im Kontext der Studien über Saatgut seit 1996 verstärkt in den Fokus gerückt. Da GMOs auch in der Wissenschaft und Politik nicht unumstritten sind, untersuchen einige Studien besonders die Akzeptanz dieser Technologie. Gerade die Akzeptanz (oder Nichtakzeptanz) und die darauf aufbauenden Politiken seien die größten Hemmnisse für die Verbreitung dieser Technologie, so (Paarlberg 2000). Gerade Afrika leide unter der geringen Akzeptanz der Technologie in Europa, da Technologien nicht adoptiert werden können, obwohl dies für die Landwirte und Volkswirtschaften günstig wäre, aber der Abnehmermarkt Europa die Technologie nicht akzeptiert. So wird auch eine weitreichende Adoption im *Corn Belt* der USA verhindert, da auch dort Landwirte befürchten, dass sie nicht mehr nach Europa exportieren können, obwohl die Technologie bei Befall durch Schädlinge deutliche Vorteile gegenüber der konventionellen Sorte zeige (Payne et al. 2003). Aber auch Landwirte zeigen unterschiedliche Präferenzen zum Anbau von GMOs. So spielt für Landwirte in den USA eine Ertragssteigerung bei der Adoptionsentscheidung nur eine untergeordnete Rolle. Viel wichtiger seien Arbeitserleichterungen und die Einsparung von Kosten (Useche et al. 2005).

Ähnliche Untersuchungen wurden für *Roundup-Ready*-tolerante Sojabohnen beschrieben. Zwar wird diese neue Technologie weltweit von Landwirten aufgenommen, da das System sehr einfach zu handhaben (keine weitere Herbizidbehandlung notwendig) und flexibler einzusetzen ist (Carpenter und Gianessi 1999), aber die Konsumentenpräferenzen seien im Falle der Adoptionsentscheidung schwerwiegender als mögliche ökonomische Vorteile der Landwirte (Moschini 2001). Auch in anderen Studien lässt sich finden, dass bei GMO-Sorten sehr genaue Überlegungen seitens der Landwirte angestellt werden. So scheint die Adoption von genetisch veränderter Baumwolle nicht für alle Landwirte lohnenswert, wenn Schädlingsdruck nicht vorhanden ist und alternative Sorten verfügbar sind (Qaim et al. 2005). Generell scheint der Preis- bzw. Kostenvorteil bei GMOs wichtiger zu sein als in anderen Anbaumethoden, da immer wieder herausgestellt wird, dass Kosteneinsparungen ein Schlüsselfaktor auf Seiten der adoptierenden Landwirte seien (Payne et al. 2003; Useche et al. 2005; Krishna und Qaim 2007).

Eine Zusammenfassung von Studien zu Saatgut und Pflanzensorten sowie die die Adoption beeinflussenden Faktoren sind in der nachfolgenden Tabelle zu finden.

Tabelle 1: Ausgewählte Studien über Technologieadoption von Saatgut

Autoren	Technologie	Land/Region	Einflussfaktoren	Faktoren ohne Einfluss	Hauptaussage
Horne, Stür	Silagepflanzen	Südostasien	Dauerhafte Kontakte, positive Beispiele, Teilnahme		Vertrauensbildung durch dauerhafte Kontakte baut Skepsis gegenüber Technologie ab
Carpenter, Gianessi	<i>Roundup-Ready</i> Soja	Weltweit			GMO wird adoptiert aufgrund der Einfachheit und Flexibilität des Systems
Tarawali et al.	Verbesserte Brachen (Bodendecker)	Westafrika	Regen, Motivation, Besitz, Qualität des Extension Service, Kommunikation mit Wissenschaftlern, schlechte Wachstumsbedingungen		Adoption wird behindert durch traditionelle Gebräuche (Abbrennen der Felder), obwohl nicht mehr notwendig unter der neuen Technologie, externe Hilfe bei der Verbreitung notwendig
Moschini	<i>Roundup-Ready-Soja</i>	USA	Akzeptanz, Konsumentenpräferenzen	Ökonomische Faktoren	Nicht-Adoption behindert Möglichkeiten für Landwirte und verhindert Vorteile für die Bevölkerung
Nkonya	Mais und Dünger	Tansania	Landwirtschaftliche Erfahrung, Alter, Anzahl der Nutztiere		Verbesserter Mais ist zwar sehr weit verbreitet, aber fast ausschließlich durch Nachbau; Ausbildung und Hilfe muss ausgeweitet werden, um Landwirten die Auswirkungen klar zu machen
Alston et al.	Bt-Mais (<i>corn rootworm resistant</i>)	USA			Adoption hätte volks- und betriebswirtschaftliche, sowie monetäre als auch nicht-monetäre Vorteile
Ouma et al.	Mais	Kenia	Region, Geschlecht, Düngnutzung, Arbeit, Extension Service, Preise, Zugang zu Krediten	Alter, Ausbildung, Betriebsgröße, Gruppenzugehörigkeit	kleine Einheiten wurden aufgrund Finanzmangel bevorzugt, Finanzielle Hemmnisse (Preis Saatgut, Verkaufspreis, Kredite) waren die wichtigsten Hindernisse, Adoptierende Betriebe nutzten mehr Informationen und konnten mehr finanzielle Mittel zusammenbekommen
Vakis	<i>High yield varieties</i> , Rinder	Entwicklungsländer	Programme zur Einkommensdiversifizierung, andere Einkommensquellen		Einkommensdiversifizierung kann Liquidität, die zur Adoption benötigt wird freisetzen; Kartoffeln werden nicht durch Rinder verdrängt

Kapitel II Technologieadoption in der Landwirtschaft

Autoren	Technologie	Land/Region	Einflussfaktoren	Faktoren ohne Einfluss	Hauptaussage
Masters	Neue Sorten und Dünger	Afrika			Förderpreise für Innovationen ausgeben anstelle IPRs; somit stehen Innovationen einer breiteren Masse zur Verfügung
Paarlberg	GMO	Entwicklungsländer	Politiken, Akzeptanz		Asien könnte sich in der Adoption von GMO eher emanzipieren als Afrika
Payne et al.	Bt-Mais	USA	Alter, Betriebsgröße, Betriebsart, Verluste durch Wurzelbohrer, nicht landwirtschaftliches Einkommen, Technologie, Anteil von Mais	Ausbildung, Fruchtfolge, Bodenbearbeitung, Wurzelbohrer region	Befall und andere Schädlinge beschleunigen Adoption, Exportorientierung verhindert Adoption von GMO
Boz, Abkay	Mais	Türkei	Ausbildung, Einkommen, Betriebsgröße, Leben in der Stadt, Meinungsführer, Mechanisierung, Zugang zu Krediten, Investitionen		<i>Extension-Service</i> trug entscheidend zur Verbreitung von Mais bei, Landwirte, die schon andere Technologien hatten, haben eher adoptiert
Conley, Udry	Ananas	Ghana	Nachrichten über Technologie, Extension Service, Erfahrungen, Informationen	Bodenart	Informationen und soziales Lernen beschleunigen die Adoption, Weitergabe und Austausch von Informationen ist für die Landwirte sehr wichtig
Useche et al.	GMO	USA (<i>Upper Midwest</i>)	Preise, Einsparungspotenzial, Umweltbedenken	Ertrag	Kosten- und Arbeitskrachteinsparungen sind die wichtigsten Einflussfaktoren, Ertrag spielt keine Rolle
Alene, Manyong	Kuhbohne, Dünger und Chemikalien	Nigeria	Information, <i>Package-adoption</i> , Management, Kognitive Fähigkeiten, Versuchsfelder, Trainings, Fähigkeiten		Informationen über das Fruchtmanagement fehlen, Landwirte brauchen das technische Wissen, aber auch die Fähigkeit (Keine Vorschläge) Technologien zu kommunizieren
Bandiera	Sonnenblumen	Mosambik	Religion, Familie, Freunde, Information, Adoptionsraten		Netzwerkverhalten beeinflusst stark das Adoptionsverhalten der Landwirte
Feleke, Zegeye	Verbesserter Mais	Äthiopien	Marktdistanz, Zugang zu Krediten, Ausbildung, Arbeitskraft, Extension Service	Alter, Anzahl der Nutztiere	Preisstabilität ist notwendig, um die Technologie als vorteilhaft zu betrachten, Marktzugang ist wichtig um die Technologie einzuführen

Autoren	Technologie	Land/Region	Einflussfaktoren	Faktoren ohne Einfluss	Hauptaussage
Johnson et al.	Maniok	Westafrika	Verfügbarkeit von Saatgut und mechanischer Schäler, Informationen	Profitabilität	Adoption ist gering, da Informationen, aber auch Saatgut und Verarbeitungstechnik fehlen
Qaim et al.	Bt-Baumwolle	Indien	Schädlingsdruck, Verständnis für die Technologie		Kosten-Nutzen-Rechnung der Landwirte, nicht für alle aufgrund geringem Schädlingsbefall und alternativer Sorten lohnenswert
Krishna, Qaim	Bt-Auberginen	Indien	Betriebsgröße, Wohlstand, günstigeres Bt-Saatgut		Akzeptanz größtenteils vorhanden. Rest benötigt günstigere Produktpreise

Veränderte Arten treten allerdings nicht nur bei Pflanzen auf, auch in der Tierproduktion werden diese verwendet und untersucht; der Hauptbereich scheint hier in der Rinderhaltung zu liegen. In einer Beschreibung der Adoption von neu gekreuzten Rinderrassen und des Ersatzes von „alten traditionell vorhanden Rassen“ in Tansania sieht man aber, dass auch hier Technikskepsis vorzufinden ist, die aber durch Nachbarschaftskontakte und wirtschaftliche Umorientierung des Haushalts (wie z. B. Marktorientierung) zu überwinden ist (Abdulai und Huffman 2005). Auch hier gibt es Studien zu genetisch veränderten Innovationen wie Rassen mit rBST-Hormonen, welche die Milchleistung erhöhen sollen (Barham et al. 2004); diese werden vor allem von spezialisierten Landwirten aufgenommen, die es verstehen, genetische Potenziale zu nutzen. Für unspezialisierte Betriebe würden diese Rassen deutlich geringere Vorteile bringen.

Des Weiteren wurden auch andere nicht-teilbare Technologien wie z. B. Dünger und Chemikalien untersucht. Um den Gebrauch von Dünger in Entwicklungsländern zu fördern, müssen den Landwirten oftmals erst die Vorteile dieser Investition aufgezeigt werden. So zeigt sich in einigen Studien, dass der partizipatorische Ansatz, z. B. bei der Erklärung der Wirkung von Dünger eine Adoption durchaus fördert (Isham 2002). Diese Beobachtung spielte z. B. auch in Kenia für die Adoption von Dünger eine Rolle, da Landwirten die Auswirkungen ihres Handelns in Bezug auf Über- und Underdüngung aufgezeigt wurde (Duflo et al. 2004). Bei der Aufnahme von Chemikalien in die Bewirtschaftung von Kulturen in Bolivien musste die Kommunikation auf verschiedene ethnische Gruppe speziell ausgerichtet werden, bis sich eine weitreichende Adoption einstellte. So wurden z. B. höhere

Adoptionsraten erzielt wenn man die Stammesführer einiger Gruppen überzeugt hatte (Godoy et al. 1998).

3.1.2. Nicht-teilbare Technologien

Ein weiterer größerer Technologiebereich, dessen Adoption erforscht wurde, sind komplette Systemtechnologien. Dabei wurden ganze Systeme mit mehreren unterschiedlichen Techniken untersucht. In den Studien konnten vor allem konservierende Bodenbearbeitung und *Precision Farming* zu Systemtechnologien gezählt werden, sowie nachhaltige Landbewirtschaftung und andere, Boden und Wasser schonende Praktiken. *Precision Farming* ist ein komplexes Zusammenwirken intelligenter Techniken (Auernhammer und Schueller 1999). Studien zur Adoption von *Precision Farming*¹ sind bis jetzt vorwiegend in den USA zu finden. Wohl aufgrund der Komplexität und zusätzlicher Investitionskosten der Technologie werden Vorteile nur von den spezialisierten Betrieben wahrgenommen, sodass es auch unnötig zu sein scheint, den Bekanntheitsgrad der Technologie zu erhöhen, da potenzielle Adoptoren bereits von der Technologie über ihre bestehenden Netzwerke informiert sind (Daberkow und McBride 2003). Vorteilhaft für die Adoption des ganzen Systems kann es sein, wenn einzelne Technologien aus dem System erfolgreich getestet werden können (Khanna et al. 1999), da die kompletten Vorteile des Systems nur schwer zu erfassen sind. Auch hier wirken sich positive Nachrichten aus der untersuchten Region günstig auf die Adoption aus (Khanna et al. 1999). Wird das ganze System eingeführt, scheint auch die Betriebsgröße entscheidend zu sein. In zwei Studien wurde beschrieben, dass *Precision Farming* vor allem von größeren Betrieben aufgenommen wird (English et al. 2000; Fernandez-Cornejo et al. 2001).

Bei Boden konservierenden Systemen ist es nicht einfach, einzelne Maßnahmen herauszunehmen und allein anzuwenden, ohne Wechselwirkungen auf das gesamte System zu betrachten. In einer allgemeinen Analyse von konservierenden Systemen wird aufgezeigt, dass hierbei die Kommunikation zwischen den Landwirten (Neill und Lee 2001) und das intensive Erklären der Technologie (Lee 2005) sehr bedeutend sind, um das System zu verstehen. Dazu stellte sich bei konservierender Bodenbearbeitung das Problem, dass das System sehr informationsintensiv ist und eine Vielzahl an Kommunikationsschritten z. B. für die Adoption in australischen Marktfruchtbetrieben benötigt wird (D'Emden et al. 2008). Den Landwirten müssen die Wirkungsweisen des System und der einzelnen Maßnahmen erklärt

¹ *Precision Farming* ist ein Technologie und Information basierendes Betriebsmanagementsystem für landwirtschaftliche Betriebe um Ressourcen effizient zu nutzen und die Variabilität in einzelnen Feldstücken, bzw. die Heterogenität eines Tierbestandes effizient zu nutzen.

und Vorteile durch Versuche sichtbar gemacht werden (Pannell et al. 2006). Auch wenn in Industrienationen Bodenkonservierung noch immer nicht komplett verbreitet ist und Prämien, die eine Adoption ermöglichen diskutiert werden (Kurkalova et al. 2006), scheint diese Technologie auch in anderen Regionen der Welt von Bedeutung zu sein. Im Gegensatz zu *Precision Farming*, das eher auf eine Effizienzsteigerung abzielt und den Ressourceneinsatz optimiert, trägt Bodenkonservierung zur direkten Lösung des Problems der Bodendegradierung bei. So lässt sich am Beispiel Lesotho zeigen, dass sich Bodenschutzmaßnahmen positiver auf den Ertrag auswirken, als es mit Dünger möglich wäre (Kaliba und Rabele 2004). In Äthiopien ist zu beobachten, dass Bodenkonservierung eher von Landwirten angenommen wird, die schon andere Innovationen adoptiert haben (Yesuf 2004). Auch bei festgestellten Erosionsproblemen und damit verbundener Sedimentablagerungen im Wasser in Kenia wäre Bodenkonservierung sinnvoll. Dabei ist man aber auf Kommunikation über die Technologie angewiesen, um den Bekanntheitsgrad dieser zu erhöhen (Nyangena 2007).

Für die jüngere Vergangenheit wäre zu erwarten gewesen, dass verstärkt Informations- und Kommunikationstechnologie in die Forschung zu Technologieadoption in der Landwirtschaft Einzug gehalten hat, zumindest in den Industrienationen. Für Computer (Kurtenbach und Thompson 1999; Warren 2002) ist dies teilweise zutreffend. Im Bereich Kommunikationstechnologien, z. B. Mobiltelefone, die in soziologischen Studien in Unternehmen untersucht werden (Tucker 2005; Lee und Cho 2007), sind für die Landwirtschaft aber nur wenige Ergebnisse vorhanden. In Großbritannien war festzustellen, dass Internetnutzung unter Landwirten noch nicht weit verbreitet war, da diese sich von der Nutzung keine Vorteile versprachen; auch waren vielen Landwirten die Möglichkeiten zur Informationsbeschaffung einfach nicht klar geläufig (vgl. Warren 2002).

3.2. Regionaler Fokus

Nachdem die ersten Studien zur Technologieadoption (Ryan und Gross 1943; Griliches 1957) in den USA angefertigt worden waren, bildete sich dort eine breite „Garde“ an Wissenschaftlern, die zu diesem Thema forscht. Dass dieses Thema weiter von der Wissenschaft verfolgt wurde liegt evtl. auch an der Struktur der Universitäten in den USA, die meistens einen Bereich unterhalten, der direkt landwirtschaftliche Beratungsaufgaben übernimmt. Wie eingangs beschrieben, wurde die Technologieadoptionsforschung ab den

1960ern vor allem auf die Entwicklungsländer ausgedehnt, wo sie heute immer noch eine wichtige Rolle einnimmt.

3.2.1. Entwicklungsländer

In Entwicklungsländern wird vor allem die Adoption neuer Sorten und Pflanzen – also teilbare Technologien – untersucht. Da die Landwirte in diesen Ländern oftmals mit einer für sie völlig neuen Technologie in Berührung kommen, entstehen in diesem Zusammenhang Probleme, die für die erfolgreiche nachhaltige Diffusion von Technologien bewältigt werden müssen.

Sowohl bei der Informationsbereitstellung als auch bei der -weitergabe bestehen in den Entwicklungsländern massive Probleme. Die Vorstufe des Problems der Informationsverbreitung ist mangelndes Bewusstsein für eine neue Technologie. In Kenia wurde z. B. festgestellt, dass Landwirte keine Vorstellung von einem integrierten Schädlingsbekämpfungssystem hatten und somit als einzige Alternative Chemikalien sahen, was nicht zwangsläufig zu einer Verbesserung beigetragen hat (Maumbe und Swinton 2000). Bei der Einführung von Maniok in Westafrika fehlen zwar auch Saatgut und Technik zur Verarbeitung, aber weit schwerwiegender für die Adoption ist der Mangel an Informationen (Johnson et al. 2006). Die Informationsweitergabe, dass die Technologie vorteilhaft sei, kann aber auch behindert werden. So war in Teilen Westafrikas zu beobachten, dass sich neue Arten von Brachen mit Bodendeckern, die den Boden festhielten und Nährstoffe zurückführten, nicht durchsetzen konnten, da Traditionen wie das Verbrennen der Felder auch weiter beibehalten wurden und sich somit die Effekte der Brache nicht realisieren ließen (Tarawali et al. 1999). Ein weiteres Hindernis entstand auch wiederum in Kenia, wo sich eine verbesserte Maissorte zwar durchgesetzt hatte (fast 90 % des Anbaus), aber die Vermehrung auf Nachbau basierte, dessen Nachteile den Landwirten nicht klar waren, und sie somit keine Notwendigkeit des Neukaufs sahen (Nkonya und Mwangi 2004). Genauso fehlten Landwirten in Nigeria für die Adoption von Kuhbohnen die Information, wie diese in der Fruchtfolge zu organisieren seien (Alene und Manyong 2006).

Besonders die Verbreitungswege werden in Studien über Technologieadoption in Afrika untersucht bzw. als Schlüssel der Adoption beschrieben. Dabei scheinen besonders Gruppenzugehörigkeit und Landwirt-zu-Landwirt-Kommunikation wichtig zu sein. Duflo et al. (2004) raten für eine erfolgreiche Entwicklungshilfe zur Kommunikation über so viele

Kanäle wie möglich, aber besonders über persönliche Kontakte. Gerade für Technologien, die in der Region noch keine Erfahrungswerte vorweisen können – wie der Versuch, Ananas in Ghana einzuführen – brauchen ein hohes Maß an Informations- und Erfahrungsweitergabe zwischen Landwirten (Conley und Udry 2001). Die Aufnahme von Sonnenblumen war in Mosambik durch Freunde, Familie und Religionsgemeinschaft determiniert (Bandiera und Rasul 2006). Abdulai (2005) beschrieb, dass im Nachbarschaftsaustausch zwischen Haushalten am effektivsten Informationen weitergegeben würden. Für die Adoption von Mais in Kenia konnte festgestellt werden, dass die Betriebe, die die meisten Informationen akquirierten, eher adoptieren als andere (Ouma et al. 2002).

Dies beschreibt auch Lee (2005) in einer allgemeinen Analyse von Technologien für Entwicklungsländer. Er kommt zu dem Schluss, dass vor der Adoption ein sozialer Lernprozess stehen muss, der den Landwirt mit Informationen versorgt, ihm auch die nachhaltige Implementierung ermöglicht und die Effekte der neuen Technologien aufzeigt. Eine erfolgreiche Adoption ist auch zu erreichen, wenn positive Nachrichten aus ersten Erfahrungen schnell von den Adoptoren zu anderen Landwirten diffundieren (Zhao 2004).

3.2.2. Nordamerika

Zwar liegt ein besonderer Fokus auf Entwicklungsländer, aber viele Untersuchungen basieren auf Entwicklungsprojekten, die von US-Wissenschaftlern begleitet werden. So ist es wenig verwunderlich, dass auch in den USA selbst noch weitgehende Studien über die lokale Technologieadoption in der Landwirtschaft unternommen werden. Wie bereits im vorherigen Abschnitt gezeigt, waren hier besonders die Technologien *Precision Farming* und GMOs von Interesse. Bei der Diskussion um die Adoption von GMO wird nicht nur auf einzelbetrieblicher, sondern auch auf volkswirtschaftlicher Ebene diskutiert. Dabei wird hervorgehoben, dass die Nicht-Adoption von GMO zur Behinderung der einzelbetrieblichen Weiterentwicklung führt, aber auch geringere Verbraucherpreise verhindert (Moschini 2001), bzw. dass Landwirten und Verbrauchern durch die Verhinderung der Wurzelbohrerbekämpfung monetäre und nicht-monetäre Vorteile entgehen (Alston et al. 2002). Payne et al. (2003) zeigten allerdings, dass ein Befall durch den Maiswurzelbohrer die Adoption von genetisch resistenten Maissorten beschleunigt.

Die Adoption von *Precision Farming*-Systemen wird in den USA momentan vor allem durch Größeneffekte bedingt. Tendenziell wird berichtet, dass eher größere Betriebe die

Technologie aufnehmen als kleinere (nach Daberkow und McBride 2003 sind große Betriebe eher technologieaffin; vgl. auch (Khanna et al. 1999; English et al. 2000; Daberkow und McBride 2003) und somit eher Haupterwerbsbetriebe als Nebenerwerbsbetriebe (English et al. 2000; Daberkow und McBride 2003). Beim *Precision Farming* nimmt der erwartete Gewinn einen hohen Stellenwert ein. Dieser ist allerdings für so eine komplexe Technologie schwer abzuschätzen (Khanna et al. 1999) und behindert somit die Adoption (Isik 2004). Ähnliches gilt z. B. für ein managementintensives Weidesystem in Connecticut. Eine Volladoption würde die größten Vorteile bringen, aber nur wenige Landwirte stellen komplett um, sondern versuchen, zunächst die Vorteile in kleineren Einheiten zu erfassen (Foltz 2003).

3.2.3. Europa

Erstaunlicherweise sind nur wenige Studien zur Technologieadoption in Europa zu finden. Während es einige grundlegende Überlegungen zur Technologieadoption gibt (Dosi 1988; Hockmann 1991), sind Beispiele zu konkreten Fragestellungen schwer zu finden. Bei Diedren et al. (2003) und eben diesen (2002) findet man eine Charakterisierung von Landwirten zur generellen Innovationsübernahme auf niederländischen Landwirtschaftsbetrieben. Dabei konnte festgestellt werden, dass eine Kategorisierung von Landwirten sinnvoll ist, da historische Adoptionen die Wahrscheinlichkeit erhöhen, dass ein Landwirt auch die nächste Technologie adoptieren wird. Somit konnten auch Risikopräferenzen diskutiert werden. Diese spielten z. B. bei der Adoption von Berechnungsmethoden in Griechenland die wichtigste Rolle, da die Landwirte Vorteile der Adoption nur schwer abschätzen konnten und erst bei vermehrter Informationsgewinnung die Risikoeinschätzung der Technologie überdenken würden (Koundouri et al. 2003). Weitergehend hat Warren (2002) den Gebrauch von Informations- und Kommunikationstechnik in der englischen Landwirtschaft untersucht und versucht, Schlussfolgerungen für Mittel- und Osteuropa zu ziehen. Warren (2002) berichtet aber auch, dass zu diesen Ländern noch keine Studien über Technologieadoption zu finden sind. Selbst eine umfassende Literaturrecherche in der Technologieadoptionsforschung gibt keine Hinweise, dass sich diese Region betreffend Wissenschaftler der Thematik angenommen haben. Dies ist insofern bemerkenswert, da man annehmen kann, dass ein Großteil der Betriebe mit größtenteils veralteter Technik wirtschaftet (Heinrich 2001; Tillack 2001) und dass in diesen Ländern die fortschreitende Technologieadoption, wo viele neue Systeme, aber auch Einzelmaschinen erstmals in die landwirtschaftlichen Betriebe übernommen werden, durch die Forschung zu diesem Thema begleitet werden könnten. Somit könnten diese Regionen potenziell von wissenschaftlicher Reflexion profitieren.

3.3. Adoptionsbeeinflussende Faktoren

Im Folgenden werden die Studien hinsichtlich adoptionsbeeinflussender Faktoren ausgewertet. Eine erste Einschätzung über relevante Faktoren lieferten Feder et al. (1985). Die Autoren stellten fest, dass bestimmte Faktoren die Adoption beeinflussen (z. B. Betriebsgröße und Arbeitskraft), aber keineswegs immer eine eindeutige Erklärung lieferten.

So können für fast alle Beispiele, in denen ein Faktor erklärend ist, andere Studien mit ähnlicher Thematik gefunden werden, in denen genau dieser Faktor keine entscheidende Rolle zu spielen scheint. Dabei sind weder die Technologie noch die Region entscheidend für die Rolle des Faktors; genauso wenig lassen sich Korrelationen oder auffällige Faktorkonstellationen in den untersuchten Studien feststellen. Die Faktoren werden im weiteren Verlauf gruppiert dargestellt. Eine Übersicht über Faktoren in den hier gezeigten Studien ist in Tabelle 2 zu finden.

Tabelle 2: Studien mit unterschiedlichen Adoptionsfaktoren (detaillierte Tabelle im Anhang an dieses Kapitel)

Autoren	Technologie	Land	Einflussfaktoren	Faktoren ohne Einfluss
Diederer et al.	Innovationen allgemein (neue Maschinen, Sorten, Produkte)	Niederlande	Arbeitskraft, Marktmacht, Profitrate, Liquidität, Marktregulation, Krankheiten, vorheriges Verhalten	Bildung
Diederer et al.	Innovationen allgemein	Niederlande	externe Informationsquellen, Einbeziehung in aktuelle Innovationsentwicklungen	
Zhao	Innovationen allgemein	weltweit	Information, Austausch	
Skinner, Staiger	Hybridmais, Traktoren, Computer, Beta-Blocker	USA	Sozial- und Humankapital, erwarteter Profit	
Carr	Internet	USA	Training, Wahrnehmung	
Warren	Informations- und Kommunikationstechnologie	UK	Sprachbarrieren, Pro-Kopf-Einkommen, Einfachheit der Nutzung, Extension Service	
Tucker	Kommunikationsnetzwerke	USA und GB	Netzwerkgröße, Schlüsselpersonen, Anzahl der Kontakte	
Ryan, Gross	Hybridmais	USA (Iowa)		
Griliches	Hybridmais	USA	Profitabilität	
Feder	Neue Pflanze vs. Alte	weltweit	Risiko, Betriebsgröße, Zugang zu Krediten, Fruchtfolge	
Just, Zilbermann	<i>High yield varieties</i>	Entwicklungsländer	Betriebsgröße, Risiko	
Horne, Stür	Silagepflanzen	Südostasien	Dauerhafte Kontakte, positive Beispiele, Teilnahme	
Tarawali et al.	Verbesserte Brachen (Bodendecker)	Westafrika	Regen, Motivation, Besitz, Qualität des <i>Extension-Service</i> , Kommunikation mit Wissenschaftlern, schlechte Wachstumsbedingungen	
Nkonya	Mais und Dünger	Tansania	Landwirtschaftliche Erfahrung, Alter, Anzahl der Nutztiere	

Kapitel II Technologieadoption in der Landwirtschaft

Autoren	Technologie	Land	Einflussfaktoren	Faktoren ohne Einfluss
Moschini	<i>Roundup-ready-Soja</i>	USA	Akzeptanz, Konsumentenpräferenzen	Ökonomische Faktoren
Ouma et al.	Mais	Kenia	Region, Geschlecht, Düngnutzung, Arbeit, <i>Extension-Service</i> , Preise, Zugang zu Krediten	Alter, Ausbildung, Betriebsgröße, Gruppenzugehörigkeit
Vakis	<i>High yield varieties</i> , Rinder	Entwicklungsländer	Programme zur Einkommensdiversifizierung, andere Einkommensquellen	
Barham et al.	rBST (produktivitätssteigernde Hormone für Rinder)	USA (Wisconsin)	Betriebsgröße, Kategorie des Adoptierenden, Herdengröße, Ausbildung, Alter, Fütterungstechnik, Einstellung	
Paarlberg	GMO	Entwicklungsländer	Politiken, Akzeptanz	
Payne et al.	Bt-Mais	USA	Alter, Betriebsgröße, Betriebsart, Verluste durch Wurzelbohrer, Nichtlandwirtschaftliches Einkommen, Technologie, Anteil von Mais	Ausbildung, Fruchtfolge, Bodenbearbeitung, Wurzelbohrerregion
Boz, Akbay	Mais	Türkei	Ausbildung, Einkommen, Betriebsgröße, Leben in der Stadt, Meinungsführer, Mechanisierung, Zugang zu Krediten, Investitionen	
Conley, Udry	Ananas	Ghana	Nachrichten über Technologie, <i>Extension Service</i> , Erfahrungen, Informationen	Bodenart
Abdulai	Neue Rinderzuchtlinien	Tansania	Zugang zu Krediten, Herdengröße, <i>Extension-Service</i> , Entfernung zu Märkten, Preis der Technologie	Alter, Haushaltgröße
Useche et al.	GMO	USA (Upper Midwest)	Preise, Einsparungspotenzial, Umweltbedenken	Ertrag
Feleke, Zegeye	Verbesserter Mais	Äthiopien	Marktdistanz, Zugang zu Krediten, Ausbildung, Arbeitskraft, <i>Extension Service</i>	Alter, Anzahl der Nutztiere
Qaim et al.	Bt-Baumwolle	Indien	Schädlingsdruck, Verständnis für die Technologie	
Bandiera	Sonnenblumen	Mosambik	Religion, Familie, Freunde, Information, Adoptionsraten	
Alene, Manyong	Kuhbohne, Dünger und Chemikalien	Nigeria	Information, <i>Packageadoption</i> , Management, Kognitive Fähigkeiten, Versuchsfelder, Trainings, Fähigkeiten	
Johnson et al.	Maniok	Westafrika	Verfügbarkeit von Saatgut und mechanischer Schärer, Informationen	Profitabilität
Krishna, Qaim	Bt-Auberginen	Indien	Betriebsgröße, Wohlstand, günstigeres Bt-Saatgut	
Khanna et al.	Flächenspezifisches Feldbewirtschaftung	Nord-USA	Innovationen, Alter, Ausbildung, Erwerbsform, Betriebsgröße, Nutzung von IT, Unsicherheit der Technologie, fixe Kosten, Mangel an Demonstrationen	
English et al.	<i>Precision Farming</i>	USA (Tennessee)	Eigentumsverhältnisse, Betriebsstruktur, Produktivität, Betriebsgröße, Haupterwerb oder Nebenerwerb	
Neill and Lee	Nachhaltige Ackerbaupraktiken	Honduras	Wissen, Haushaltsform, Eigentumsverhältnisse, Betriebsgröße, Unkräuter, andere Adoptierende	Besitzsicherheit, extensive Rinderhaltung, Landmarkt, Profit
Fernandez-Cornejo et al.	GMO und <i>Precision Farming</i>	USA	Betriebsgröße (PF), Kontrakte, Erfahrung (GMO)	Betriebsgröße (GMO), Erfahrung (PF)
Kaliba, Rabele	Boden Konservierungsmaßnahmen	Lesotho	Training, Arbeitskraft, Ausbildung, Bodenkonservierungspraktiken	Geschlecht, Alter, Erfahrung
Autoren	Technologie	Land	Einflussfaktoren	Faktoren ohne Einfluss

Kapitel II Technologieadoption in der Landwirtschaft

Autoren	Technologie	Land	Einflussfaktoren	Faktoren ohne Einfluss
Maumbe, Swinton	Integriertes Schädlingsmanagement in Baumwolle	Zimbabwe	Bewusstsein, Baumwollfläche, Baumwollsorte	Gesundheitsrisiko
Foltz, Lang	Managementintensives Grasens	USA (Connecticut)	Profitabilität, Kategorie des Adoptierenden, <i>Extension-Service</i>	
Yesuf	Dünger und Bodenkonservierung	Äthiopien	Zugang zu Krediten, Feldgröße, Risiko, Maßnahmen zur Bodenkonservierung, Landbesitz, Alter, Geschlecht, Adoption der anderen Technologie, Risikoaversion	
Arellanes and Lee	Konservierende Bodenbearbeitung	Honduras	Alter, Landqualität, Beregnung, Eigentumsverhältnisse, Hügeligkeit, Leguminosen, kommerzieller Anbau, Bodenverbesserung	Humankapital, Haushalteigenschaften, Einkommen
Daberkow et al.	<i>Precision Farming</i>	USA	Alter, Betriebstyp, Betriebsgröße, Haupterwerb oder Nebenerwerb, Computernutzung, Ausbildung	Bewusstsein
Kurkalova et al.	Konservierende Bodenbearbeitung	USA	Höhe der Prämie	
Nyangena	Boden und Wasserkonservierungsmaßnahmen	Kenia	Sozialkapital, Teilen von Informationen, Gruppenaktivitäten	
Isik	Flächenspezifische Technologien	USA	Subventionen, Politiken, Unsicherheiten	
Panell et al.	Konservierungstechnologien	Australien	Wahrnehmung, persönliche Präferenzen, ökonomischer Vorteil, (Keine Vorschläge), Politiken, außerlandwirtschaftliches Einkommen, Alter, Besitz, relativer Vorteil, Komplexität, Risiko, Versuchsmöglichkeiten	
Lee	Nachhaltige Landwirtschaft	57 Entwicklungsländer	Klima, Boden, Regen, Hügeligkeit, Feld-Haushaltsentfernung, Heizholzknappeheit, Gesundheitszustand, Management, Information, Bewusstsein, <i>Trainings</i> , Risiko, Preise, Anstellungsverhältnis, Politiken, kollektive Handlungen	
Lleewlyn et al.	Integriertes Unkrautmanagement	Australien	Information, Unsicherheit	
D'Emden et al.	Konservierende Bodenbearbeitung	Australien	Information	Erosion, Wahrnehmung, Pflanzenschutz
Godoy et al.	Chemikalien	Bolivien	Mitgliedschaft, Entfernung zu Märkten, Verhältnis Dorfeinwohner/Händler, externe gravierende Markteinflüsse, Anzahl an Erwachsenen	Bildung, Humankapital, Wohlstand, Einkommen
Isham	Dünger	Tansania	Betriebsgröße, Region, Teilnahme, Zeit im Dorf, <i>Extension-Service</i>	Humankapital
Koundouri et al.	Beregnungstechnik	Griechenland	Risikopräferenzen, Alter, Ausbildung, trockene Regionen, Zugang zu finanziellen Mitteln, <i>Extension Service</i> , Informationen, Boden	

3.3.1. Betriebsgröße

Die Betriebsgröße wird in empirischen Untersuchungen oftmals als einer der Hauptpunkte angeführt, der eine Adoption der untersuchten Technologie erklären kann (vgl. Feder et al. 1985). Sie wird dabei als Erklärungsfaktor aber unterschiedlich bewertet. Gerade bei Technologien (meist unteilbaren), die hohe Implementierungskosten verursachen, kann ein

größerer Betrieb die fixen Kosten auf mehr Einheiten (Land, Tiere etc.) verteilen, als dies bei kleineren Betrieben möglich ist. Im Gegensatz müsste demnach bei teilbaren Technologien der Einfluss von Größe deutlich geringer sein, da die variablen Kosten sowohl für den Großbetrieb als auch für den Kleinbetrieb pro Einheit gleich sind. So zeigen auch einige Studien über teilbare Technologien, dass Betriebsgröße die Adoption nicht beeinflusst. Bei einer Untersuchung, ob Größeneffekte für die Adoption von GMOs und *Precision Farming* verantwortlich sind (Fernandez-Cornejo et al. 2001), berichten die Autoren, dass die Betriebsgröße zwar für *Precision Farming* (aufgrund der Anfangsinvestitionen in die Technologie) entscheidend war, nicht aber für die Adoption von genetisch modifiziertem Mais. Die Vorteile einer teilbaren Technologie kamen auch bei Landwirten in Kenia zum Tragen, da sich Betriebe auch sehr kleine Einheiten Saatgut, wie z. B. 2 kg leisten konnten und Vorteile durch eigene Versuche erfahren konnten. Diese Entwicklung war ebenfalls unabhängig von der Betriebsgröße (Ouma et al. 2002).

Dennoch konnten auch Belege gefunden werden, dass eine größenabhängige Adoption auch bei teilbaren Technologien stattfindet. Isham (2002) stellte in Bezug auf die Adoption von Düngemitteln in Tansania fest, dass besonders größere Betriebe eher Düngemittel einsetzen als kleinere. Ebenso lassen sich für Maissaatgut Anzeichen finden, dass die Betriebsgröße von Bedeutung ist. Sowohl verbessertes Maissaatgut in der Türkei (Boz und Akbay 2005) als auch GM-Mais in den USA (Payne et al. 2003) scheinen eher von größeren Betrieben adoptiert zu werden. In beiden Fällen wird aber der verbesserte Informationszugang, der bei größeren Betrieben eher vorhanden zu sein scheint, als Begründung angeführt.

Für *Precision Farming* wird angeführt, dass neben der Betriebsgröße auch die regionale Situation des Betriebes mit für eine Adoption entscheidend ist, da ein Austausch vor allem unter ähnlich großen Betrieben in einer Region vonstatten gehen kann (English et al. 2000). Daberkow und McBride (2003) stellen darüber hinaus fest, dass die Präferenz zu neuen Technologien in Großbetrieben besonders stark ausgeprägt sei.

Ein anderer Größeneffekt lässt sich bei der Adoption von Innovationen in der Tierhaltung erkennen. Dabei ist nicht die Betriebsgröße nach der Fläche von Bedeutung, sondern die Herdengröße des Betriebes. Besonders Betriebe mit größeren Tierzahlen adoptieren Neuerungen wie mit genetisch veränderten Hormonen behandelte Rinder (Barham et al. 2004) oder Rassenkreuzungen (Abdulai und Huffman 2005).

3.3.2. Arbeitskraft

„Arbeitskraft“ ist in den nachfolgend aufgeführten Studien immer als verfügbare Arbeitskräfte definiert. Darin sind sowohl Familienarbeitskräfte als auch Fremdarbeits- und Saisonarbeitskräfte enthalten. Arbeitskraft kann in zweierlei Hinsicht auf die Aufnahme von neuen Innovationen einwirken. Zum einen durch die Kosten und, zum anderen, durch die Verfügbarkeit von Arbeitskräften, wobei diese beiden Beobachtungen miteinander korrelieren können. Bei hohen Kosten für Arbeitskraft wird versucht, diese zu substituieren, während geringe Kosten die Aufnahme neuer Technologien behindern kann, da es dann günstiger sein kann, mit höherem Einsatz von Arbeitskraft zu wirtschaften. Arbeitskraft kann je nach Beschäftigungsmöglichkeiten in anderen Sektoren oder regionalen Bedingungen oder Hemmnissen zu einem begrenzenden Faktor werden. So eine Begrenzung kann dadurch zu Stande kommen, wenn die Anforderungen an die Arbeitskräfte ansteigen. Wenn also – bedingt durch die Komplexität der Arbeit oder ihren Wert – andere Anforderungen an Arbeitskräfte gestellt werden müssen, können sich diese auf den Ausbildungsstand aber auch auf die kognitiven Fähigkeiten beziehen (siehe 3.3.4 „Humankapital“). In Bolivien wurde die Anzahl der (arbeitsfähigen) Erwachsenen in Zusammenhang mit der Adoption von Chemikalien gebracht (Godoy et al. 1998). Eine höhere Anzahl an Arbeitskräften machte eine Adoption neuer Technologien unwahrscheinlicher, da dann die manuelle Unkrautbekämpfung in Konkurrenz zur chemischen stünde. Die vorhandenen Arbeitskräfte und deren Auslastung sind auch verantwortlich für die Adoption ertragreicherer, aber auch arbeitsintensiver Maissorten in Äthiopien (vgl. Feleke und Zegeye 2006).

3.3.3. Finanzielle Restriktionen

Besonders kapitalintensive Technologien stellen oftmals kleinere, nicht spezialisierte Betriebe mit unzureichendem Eigenkapital vor Probleme. Zum einen können Betriebe mit einer geringen Größe manche Technologien nicht sinnvoll nutzen, zum anderen ist die Kapitalausstattung oftmals geringer als bei größeren Betrieben aufgrund der schlechteren Finanzierungsmöglichkeiten (eine Ausnahme bildet dabei vielleicht der Vergleich von kleineren Betrieben in Westdeutschland mit Großbetrieben in Ostdeutschland). Dass finanzielle Faktoren die Adoption erschweren oder gar verhindern, ist vor allem bei unteilbaren Technologien zu erwarten, weil für diese Investitionen getätigt werden müssen.

Für die *Precision-Farming*-Technologie konnten Khanna et al. (1999) festhalten, dass die Fixkostenbelastung, die für kleinere Betriebe pro Einheit höher ist als für größere, ein entscheidender Adoptionsfaktor ist. So stellt die hohe Investitionssumme mit dem schwer abzuschätzenden Vorteil von konservierender Bodenbearbeitung für australische Landwirte ein Hemmnis in der Adoption dar (Pannell et al. 2006). Die Kapitalausstattung von Betrieben in Entwicklungsländern ist oftmals auch nicht ausreichend für Investitionen in teilbare Technologien. Somit ist hier der Zugang zu Krediten von besonderer Bedeutung. Sowohl bei der Adoption von neuen Maissorten in Kenia (vgl. Ouma et al. 2002), Äthiopien (vgl. Feleke und Zegeye 2006) und der Türkei (vgl. Boz und Abkay 2004) als auch bei neuen Rassen in der Milchproduktion in Tansania (Abdulai und Huffman 2005) sind vor allem ein schlechter Zugang zu Krediten als Hemmnisse zu festzuhalten. Demgegenüber berichten Godoy et al. (1998) aber, dass obwohl die von ihnen untersuchten bolivianischen Haushalte teilweise in Armut lebten, ihr Kapital und Einkommen als nicht adoptionsbeeinflussend angesehen werden muss. Es gibt also Faktoren, wie die Zugehörigkeit zu einer ethnischen Gruppe, die wichtiger für die Adoption war.

3.3.4. Human- und Sozialkapital und die Eigenschaften des Entscheiders²

Der Begriff „Humankapital“ bezieht sich auf die Eigenschaften, die Fähigkeiten und das Potenzial einer natürlichen Person, ein bestimmtes Ziel erreichen zu können. In der Regel sind dies Ausbildung, Schulbildung und/oder kognitive Fähigkeiten der Person. „Humankapital“ wird oftmals herangezogen, um Unterschiede zwischen Individuen bei der Adoption zu erklären (Feder et al. 1985). Dabei stellt sich immer die Frage nach der Auswahl der richtigen Messgrößen (Hockmann 1991), um den Begriff richtig zu operationalisieren. In der Fachliteratur wird er daher meistens mit einzelnen, leicht zu messenden Indikatoren, wie z. B. Alter oder dem höchsten Schulabschluss, operationalisiert. Zwar zeigt sich, dass Ausbildung bzw. Schulbildung einen sehr großen Einfluss auf die Adoption hat (Feder et al. 1985), aber viele Studien interpretieren die Beobachtung nicht genauer, ob die höhere Schulbildung nicht auf höheren kognitiven Fähigkeiten beruht und somit eine Korrelation vorliegt. Allerdings sind kognitive Fähigkeiten deutlich schwerer zu messen bzw. nachzuweisen.

In den USA zeigt sich der Ausbildungsstand (mit) verantwortlich für die Einführung von standortspezifischen Bestandesführungen (Khanna et al. 1999) oder bei der Nutzung von

² Im Nachfolgenden nur kurz als „Humankapital“ angeführt.

rBST-veränderten Milchkühen (Barham et al. 2004). Auch für die Verbreitung von *Precision Farming* spielt Ausbildung eine maßgebliche Rolle (vgl. Daberkow et al. 2003). Andere entwickelte Länder wie Griechenland (Koundouri et al. 2003) und die Türkei (Boz und Akbay 2005) zeigten bei Berechnungssystemen bzw. neuen Maissorten ebenfalls einen Zusammenhang zwischen Adoption und Ausbildungsstand. Aber auch hier gibt es Beispiele, in denen Ausbildung nicht in die Analyse der erklärenden Variablen aufgenommen wurde (Godoy et al. 1998; Ouma et al. 2002; Payne et al. 2003).

Im gleichen Zusammenhang mit der Ausbildung werden oftmals noch die Nutzung von Trainingskursen oder die Inanspruchnahme von Beratungsdiensten genannt, die besonders in Entwicklungsländern untersucht werden, um den tatsächlichen Erfolg von Hilfen in Form von Beratung zu beschreiben (Tarawali et al. 1999; Ouma et al. 2002; Feleke und Zegeye 2006). Beratung kann durch staatliche und private Organisationen, jedoch auch durch persönliche Kontakte erfolgen. Dabei scheinen Meinungsführer in festen Hierarchien, wie z. B. in nordtürkischen Dörfern (Boz und Akbay 2005) oder in Tansania (Isham 2002) einen stärkeren Einfluss zu haben als zum Beispiel die Anzahl der Besuche in einer Stadt, die oft von Soziologen herangezogen wird (vgl. Yesuf 2003).

Bei den Eigenschaften des Entscheiders werden meistens die „klassischen“ demografischen Variablen Alter und Geschlecht abgefragt. Aber auch hier lässt sich kein eindeutiges Bild liefern. Während das Alter bei der Adoption von Mais in Tansania ein wichtiges Kriterium war (Isham 2002), beeinflusste es die Adoption derselben Technologie in Kenia in keiner Weise (Ouma et al. 2002). Ähnliches lässt sich für die Auswirkungen des Geschlechts auf die Annahme von konservierender Bodenbearbeitung bestätigen. Während Männer in Äthiopien eher als Frauen geneigt waren, diese Art der Bodenbearbeitung auf Ihren Betrieb zu übernehmen (vgl. Yesuf 2003), hatte das Geschlecht für die Aufnahme in Lesotho keine Bedeutung (Kaliba und Rabele 2004).

3.3.4.1. Sozialkapital

Weitere Variablen, die in verschiedenen Studien zum Ausdruck kamen, können zum „Sozialkapital“ gezählt werden. Dazu gehören unter anderem Mitgliedschaften und Kontakte. Wie weiter unten noch ausführlich beschrieben wird, ist beim Lernen über eine Technologie mittels Netzwerken scheinbar entscheidend, wie sich das persönliche Kontaktgefüge darstellt. Conley und Udry (2005) bezeichnen die Möglichkeiten, wie sich ein informelles

Kontaktnetzwerk darstellen kann, als wichtig für den Austausch von Informationen, der schließlich ein wichtiger Grundstein für die Adoption ist. Lee (2005) argumentiert weiter, dass diese Netzwerke ebenso wichtig seien, um wissenschaftliche Erkenntnisse in Entwicklungsländern einer breiteren Masse an Landwirten zugänglich zu machen, die sonst zu weit von der Generierung der neuen Technologien entfernt sei. Der Zugang zu wissenschaftlichen Erkenntnissen wird auch im Zusammenhang mit der Adoption verbesserter Brachpflanzen in Westafrika als vorteilhaft gesehen, zumal Probleme auch direkt an die lokalen Gegebenheiten angepasst werden können (Tarawali et al. 1999). Besonders die Dauerhaftigkeit von Kontakten mit Wissenschaftlern fördert die Nutzung, und nicht nur die kurzfristige Adoption von Technologien, die nach kurzzeitigen Misserfolgen oft sofort wieder zurückgewiesen werden (Horne und Stür 1998). Bandiera und Rasul (2006) konnten darüber hinaus auch zeigen, dass der Kontakt zu Freunden und die kirchliche Konfession bei der Adoption von Sonnenblumen in Mozambique zusammen mit dem bereits adoptierten Anteil an der Gesamtfläche eine Aufnahme beeinflusst. Dabei war eine Adoption wahrscheinlicher wenn mit ein Landwirt viele Kontaktpartner hatte, als wenn nur wenige Kontakte vorhanden wären.

Die Erklärung, weshalb Mitgliedschaften in Netzwerken oder Verbänden für eine Adoption von Bedeutung sein können, basiert auf ähnlichen Mustern wie die der Kontakte. Durch die Mitgliedschaft in Gruppen oder Organisationen können Informationen zwischen gleichen Interessengruppen diffundieren und Adoption so beschleunigen. Dies wird zum Beispiel durch die Studie von Boz und Abkay (2004) verdeutlicht. Sie zeigen, dass wenn Meinungsführer in der Gruppe vorhanden waren und diese die neue Maissorte als vorteilhaft betrachteten, dass eine weitere Ausbreitung beobachtet werden konnte. Andererseits konnte bei der Untersuchung von Maisadoptionen in Kenia nicht festgestellt werden, dass Gruppenzugehörigkeit einen Einfluss auf die Entscheidung, ob neue Maissorten verwendet werden, hat (Ouma et al. 2002).

Es gibt allerdings auch Studien, in denen Human- oder Sozialkapital die Adoption nicht zu beeinflussen scheint oder die den Einfluss zumindest nicht erklären können. Godoy et al. (1998) bezeichneten Humankapital generell als ungenügenden Grund für die Entscheidung, Chemikalien in bolivianischen, „amerindischen“ Haushalten zu benutzen, wobei die Autoren nicht genau definieren, was Humankapital eigentlich ist, und sie Schulbildung vorher schon als nicht beeinflussend eingestuft hatten. Genauso wenig ist Humankapital nach Arellanes und

Lee (2003) für die Adoption von Minimalbodenbearbeitung ist eine erklärende Variable; die Autoren hielten die Eigenschaften des Betriebsleiters, wie das Alter für erklärend.

3.3.5. Wissen und Information

Das Wissen des Betriebsleiters und der potenziellen Nutzer der Technologien (z. B. Angestellte, Familienangehörige usw.) um eine neue Technologie anzunehmen, kann von zentraler Bedeutung sein. Dabei ist für viele Studien festzustellen, dass Wissen oftmals nur durch die Variable „Ausbildung“ bestimmt wird. Dies kann daran liegen, dass der Begriff „Wissen“ ein komplexes Thema ist und nur schwer zu operationalisieren ist. Für den Fokus einiger Studien mag es vielleicht auch ausreichend sein, sich nicht genauer mit dem Begriff auseinanderzusetzen und eine Variable anzuführen, die in vielen Studien soweit verbreitet ist, sie als Messgröße für Wissen heranzuziehen.³

Alene und Manyong (2006) konnten Humankapital generell als den wichtigsten Einflussfaktor in ihrer Untersuchung der Diffusion von Kuhbohnen in Nigeria bestätigen und wiesen dabei speziell den kognitiven Fähigkeiten der Landwirte und ihren technischen Fähigkeiten eine größere Bedeutung als anderen Faktoren zu. Für verschiedene Entwicklungsländer hebt Lee (2005) heraus, dass besonders Managementwissen und das Bewusstsein bzw. das Erkennen von Vorteilen, die Technologien und deren Eigenschaften bieten, es Landwirten eher ermöglicht, sich für eine Adoption zu entscheiden. Vor dem Problem, dass die Technologie (Integrierter Pflanzenschutz bei Baumwolle) nicht bekannt genug ist, standen auch Maumbe und Swinton (2002) und konnten durch ein Regressionsmodell nachweisen, dass eine mangelhafte Verbreitung von Informationen, dass es eine Lösung für dort bestehende Probleme gebe ein Hemmnis für die Aufnahme ist, obwohl die Technologie im Land verfügbar war. Dagegen fanden Daberkow und McBride (2003) in den USA heraus, dass das Bewusstsein für die Adoption von *Precision Farming* insofern nicht verbreitet werden musste als die Technologie bereits unter den Landwirten, für die sie Vorteile gebracht hätte bekannt war.

³ Es wird richtig sein, dass im Durchschnitt Personen mit höherer Ausbildung bessere kognitive Fähigkeiten haben als Personen mit schlechterer Bildung. Aber gerade in Entwicklungsländern oder ländlichen Räumen kann einfach ein normal aufgestelltes Schulsystem fehlen, bzw. Kinder werden für die Ernährung der Familie als Arbeitskräfte gebraucht. Das bedeutet, dass der Zugang zu Bildungseinrichtungen einigen Menschen verwehrt ist. Ferner beschreibt der Ausbildungsstand auch nichts über das Wissen, das Landwirte über ihren Betrieb, Technologien und ihre Umwelt haben.

Wissen, im Sinne von Verständnis für die Wechselwirkungen im nachhaltigen Ackerbau in Honduras, war in der Untersuchung von Neill und Lee (2001) adoptionshindernd, da einige Landwirte Ackerbaupraktiken des Systems nicht verstanden hatten und somit die Vorteilhaftigkeit nicht erfahren konnten.

Darüber hinaus wurde der Zugang zu Informationen über eine Technologie als ein bedeutender Faktor für die Adoption eingestuft. In einer Studie von Alene und Manyong (2006) betonen die Autoren, dass Unterschiede in Erträgen zwischen den Landwirten zum Großteil durch mangelnde Informationen für ein geeignetes Pflanzenbaumanagement zustande kommen. Bei der Einführung von Maniok als völlig neuer Sorte in Nigeria wurde nach kurzer Zeit festgestellt, als nur wenige Landwirte diese adoptierten und dass neben dem Fehlen von technischen Material besonders Informationen über die neue Frucht nicht vorhanden waren, was eine weitere Verbreitung verhindert (Johnson et al. 2006). Conley und Udry (2001) führen an, dass im Falle der Adoption von Ananas in Ghana die Verbreitung über soziale Lernprozesse erfolgte und Informationen für die sozialen Netzwerke einen Wert darstellen. Besonders die Weitergabe von Informationen durch erfolgreiche Landwirte über die richtige Aufwandmenge und die Kombination von Wirkstoffen kann zur optimalen Intensität beim Einsatz von Düngemitteln führen (Conley und Udry 2001). Ähnliche Ergebnisse für die Analyse von Netzwerken sind bei Bandiera und Rasul (2006) zu finden. Auch sie schreiben Informationen eine große Bedeutung bei der Adoption zu, da Landwirte mit viel Informationen tendenziell schneller adoptieren und die Vorteile einer Technologie nutzen können. Diese Vorteile können dann auch schneller an andere Landwirte weitergegeben werden (Bandiera und Rasul 2006). Um die Verbreitung von integriertem Unkrautmanagement voranzutreiben, sehen Llewellyn et al. (2007) gut aufbereitete und in den richtigen Kontext gesetzte Informationen als essentiell an. Für die Verbreitung des Systems müsste vor allem das Problem von Resistenzen einzelner Unkräuter thematisiert werden, bevor das integrierte Unkrautmanagement sinnvoll als Lösung verbreitet werden könne (Llewellyn et al. 2007).

Information und Wissen waren die beiden einzigen Faktoren, zu denen kein Gegenbeleg bei ihrer Bedeutung für die Adoption gefunden worden.

4. Diskussion und Ausblick

Der Literaturüberblick konnte Gemeinsamkeiten in Aussagen verschiedenster Studien zur Technologieadoption aufzeigen.

Betrachtet man die Studien nach Regionen, erscheint es, dass zwar nach wie vor ein großer Schwerpunkt auf der US-Landwirtschaft und Entwicklungsländern, speziell in Afrika, liegt, Länder der Einflussphäre der ehemaligen Sowjetunion aber nicht im Fokus der wissenschaftlichen Technologieadoptionsbetrachtung stehen. Warren (2002) berichtet in seiner Analyse von Informations- und Kommunikationstechnologien in der englischen Landwirtschaft – deren Ergebnisse er auf Osteuropa bezieht – dass ihm bisher keine Studien bekannt seien.

Bei der Betrachtung von Studien zu Technologien konnte festgestellt werden, dass zwar Saatgut und andere teilbare Technologien nach wie vor wichtige Untersuchungstechnologien sind, aber auch seit einigen Jahren ganze Systemtechnologien wie *Precision Farming* und – in wenigen Fällen – auch schon konservierende Bodenbearbeitung Gegenstand der Adoptionsforschung gewesen sind. Dies ist insofern wichtig, da Systemtechnologien deutlich schwieriger zu erfassen und zu beschreiben sind als eine Technologie, die allein stehend betrachtet werden kann. Vorteile der teilbaren Technologien sind, dass Erfolge bereits nach kurzer Zeit (innerhalb einer Anbauperiode) sichtbar werden können (Feder et al. 1985), während die Nachhaltigkeit von Systemen, wie z. B. konservierender Bodenbearbeitung meistens erst nach einigen Perioden erkennbar ist (Pannell et al. 2006).

4.1. Technologieadoption in Bezug auf konservierende Bodenbearbeitung

Zwar sind die Studien über die Technologieadoption „Bodenkonservierung“ nicht so vielfältig wie etwa die von Saatgut, dennoch lassen sich einige Gemeinsamkeiten finden. So beschreibt eine Vielzahl der Studien, dass Bodenkonservierung nicht einfach implementiert werden kann, da es hier Wechselwirkungen mit anderen Stellgrößen des Systems gibt, die die Adoptoren erst verstehen müssen (Kaliba und Rabele 2004; Pannell et al. 2006). Dies ist nicht immer gegeben, da Landwirten ohne Ausbildung das Grundverständnis fehlen kann, welche biologischen Vorgänge im Boden ablaufen und wie diese von den Konservierungsmaßnahmen betroffen werden (Yesuf 2004). Nicht selten kommt es auch vor, dass Vorteile oder Wirkungsweisen von Landwirten anders wahrgenommen werden, als sie in Wirklichkeit vonstatten gehen. So zeigen Panell et al. (2006), dass der Einfluss Boden

verbessernder Maßnahmen von australischen Landwirten überschätzt wurde und sich Misstrauen herausbildete, worunter später die Adoption konservierender Maßnahmen litt.

Insgesamt bestätigen sowohl Panell et al. (2006) als auch D'Emden et al. (2008), dass konservierende Bodenbearbeitung eine sehr informationsintensive Technologie ist und dass für eine erfolgreiche Implementierung, die das ganze Potenzial der Technologie nutzt, verschiedene Quellen und Informationen benötigt werden. In der Liste der erklärenden Faktoren wird besonders oft bei Systemtechnologien der Punkt „Information“ als eine wichtige erklärende Variable genannt. Hierbei ist es dann nicht nur notwendig, Informationen zu erhalten, sondern diese auch, wie oben bereits beschrieben, richtig wahrzunehmen und darauf basierend Entscheidungen über die Aufnahme der Technologie, aber auch Anpassungen vorzunehmen. Eine weiterführende Betrachtung Aufnahme der kompletten letzten drei Punkte und wie diese zusammenhängen lässt sich für komplexe Systemtechnologien bisher nur für die Adoption Boden konservierender Maßnahmen in der australischen Landwirtschaft finden (Pannell et al. 2006). Darüber hinaus stellen eben diese Autoren die Bodenkonservierungsmaßnahmen in Zusammenhang mit dem von Rogers (2003) entwickelten Adoptionsentscheidungsprozess (siehe nächstes Kapitel) und beschreiben durch ein konkretes Beispiel das Durchlaufen der einzelnen Schritte bis zur Adoption.

Kapitel II Technologieadoption in der Landwirtschaft

Anhang

Tabelle 3: Ausgewählte Literatur zur Technologieadoption in der Landwirtschaft (eigene Darstellung)

Technologieschlüssel (TS): (S) = Sorten und Rassen, (T) = andere teilbare Technologien, (SYS) = Bewirtschaftungssysteme, (A) =Allgemein, (I) = ICT (Informations and Communication Technologies)

Autoren	Jahr	Untersuchungs-thema	TS	Technologie	Land	Methode/ Modell	Einflussfaktoren	Faktoren ohne Einfluss	Hauptaussage
Diederer et al.	2002	Adoptionsverhalten	A	Innovationen allgemein (neue Maschinen, Sorten, Produkte)	Niederlande	Probit	Arbeitskraft, Marktmacht, Profitrate, Liquidität, Marktregulation, Krankheiten, vorheriges Verhalten	Bildung	Wahrscheinlichkeit, dass ein Landwirt Innovator wird, wenn er vorher schon Innovator gewesen ist; Marktregulation hat negativen Einfluss auf die Adoption
Diederer et al.	2003	Kategorisierung der Adoption	A	Innovationen allgemein	Niederlande	Nested-Logit	Externe Informationsquellen, Einbeziehung in aktuelle Innovationsentwicklungen		Innovatoren, frühe Adoptoren und Nachzügler unterscheiden sich in Strukturvariablen wie, Betriebsgröße, Alter, Marktmacht und Information
Skinner, Staiger	2005	Soziale Hindernisse bei der Adoption	A	Hybridmais, Traktoren, Computer, Beta-Blocker	USA	Analytischer Rahmen	Sozial- und Humankapital, Erwarteter Profit		Informationsflüsse und Netzwerke fördern die Verbreitung von Innovationen, Sozialkapital erklärt Unterschiede in der Adoption; Innovationsverhalten ist erlernbar
Zhao	2005	Informationsaustausch	A	Innovationen allgemein	Weltweit	Dynamisches Bayesian-Game	Information, Austausch		Schnelle Informationsverbreitung von frühen Adoptoren hat stark positive Effekte auf die nachfolgenden Adoptoren
Carr	1997	Adoptionsprozess	I	Internet	USA	Technologieanalyse	Training, Wahrnehmung		Training und Aufzeigen der Möglichkeiten ist für die richtige Nutzung des Internets notwendig
Warren	2002	Nutzung von ICT	I	Informations- und Kommunikationstechnologie	UK	Telefonbefragungen	Sprachbarrieren, Pro-Kopf-Einkommen, Einfachheit der Nutzung, Extension Service		ICT-Nutzung hat sich in GB zwischen Land und Stadt angenähert, in Osteuropa bestehen aber noch Versorgungsempässe
Tucker	2005	Netzwerkeffekte	I	Kommunikationsnetzwerke	USA und GB	Latent variable	Netzwerkgröße, Schlüsselpersonen, Anzahl der Kontakte		Adoption der Wichtigsten Kontakte beeinflusst die eigene Adoption

Kapitel II Technologieadoption in der Landwirtschaft

Autoren	Jahr	Untersuchungs- thema	TS	Technologie	Land	Methode/ Modell	Einflussfaktoren	Faktoren ohne Einfluss	Hauptaussage
Ryan, Gross	1943	Diffusion	S	Hybridmais	USA (Iowa)				Erste Beschreibung der S-Kurve, Einteilung der Landwirte in Adopterkategorien, Farmer-to-Farmer-Kommunikation sehr wichtig
Griliches	1957	Diffusion	S	Hybridmais	USA	Logistisches Wachstumsmodell	Profitabilität		Rationales Handeln der Landwirte - je höher der Vorteil in einer Region, desto schneller die Adoption
Feder	1980	Rolle von Risiko	S	Neue Pflanze vs. alte Pflanze	Weltweit		Risiko, Betriebsgröße, Zugang zu Krediten, Fruchtfolge		Entscheidung eine neue oder alte Kultur anzubauen ist abhängig vom Risiko, der Betriebsgröße, Kreditzugang, In- und Outputrate und Fruchtfolge
Just, Zilbermann	1983	Grundbesitz und Landnutzung	S	High yield varieties	Entwicklungsländer	Linear-Gleichungsmodell	Betriebsgröße, Risiko		Adoption kann mit Risikopräferenzen und Umsatz pro Hektar teilweise erklärt werden, marginale Risikozunahme durch variable Inputs, verändert das Ergebnis deutlich
Horne, Stür	1998	Teilnahme an der Adoption	S	Silagepflanzen	Südostasien	Partizipatorische Technologieentwicklung	Dauerhafte Kontakte, positive Beispiele, Teilnahme		Vertrauensbildung durch dauerhafte Kontakte baut Skepsis gegenüber Technologie ab
Carpenter, Gianessi	1999		S	Roundup-ready Soja	Weltweit				GMO wird adoptiert aufgrund der Einfachheit und Flexibilität des Systems
Tarawali et al.	1999	Verbesserung der Adoption	S	Verbesserte Brachen (Bodendecker)	Westafrika	Qualitative Analyse	Regen, Motivation, Besitz, Qualität des Extension Service, Kommunikation mit Wissenschaftlern, schlechte Wachstumsbedingungen		Adoption wird behindert durch traditionelle Gebräuche (Abbrennen der Felder), obwohl nicht mehr notwendig unter der neuen Technologie, externe Hilfe bei der Verbreitung notwendig
Moschini	2001	ökonomische Vorteile der Adoption	S	Roundup-ready Soja	USA	Wohlfahrtsmodelle	Akzeptanz, Konsumentenpräferenzen	Ökonomische Faktoren	Nicht Adoption behindert Möglichkeiten für Landwirte und verhindert Vorteile für die Bevölkerung
Nkonya	2001	Adoptionsraten	S	Mais und Dünger	Tansania	Heckmann function	Landwirtschaftliche Erfahrung, Alter, Anzahl der Nutztiere		Verbesserter Mais ist zwar sehr weit verbreitet, aber fast ausschließlich durch Nachbau; Ausbildung und Hilfe muss ausgeweitet werden um Landwirten die Auswirkungen klar zu machen
Alston et al.	2002	Vorteile der Adoption	S	Bt-Mais (corn rootworm resistant)	USA	Wohlfahrtsmodelle			Adoption hätte volks- und betriebswirtschaftliche, sowie monetäre als auch nicht-monetäre Vorteile

Kapitel II Technologieadoption in der Landwirtschaft

Autoren	Jahr	Untersuchungs- thema	TS	Technologie	Land	Methode/ Modell	Einflussfaktoren	Faktoren ohne Einfluss	Hauptaussage
Barham et al.	2002	Dynamik der Adoption	S	rBST (produktivitätssteigernde Hormone für Rinder)	USA (Wisconsin)	Panell Datensatz	Betriebsgröße, Kategorie des Adoptierenden, Herdengröße, Ausbildung, Alter, Fütterungstechnik, Einstellung		Größere Betriebe mit Mischfutter adoptieren eher, da das Potential mehr ausgeschöpft werden kann, kaum Unterschiede zwischen den Kategorien, viele Nicht-Adopter werden auch in Zukunft nicht adoptieren
Ouma et al.	2002	Adoptionsfaktoren	S	Mais	Kenia	Logistisches Wachstumsmodell	Region, Geschlecht, Düngnutzung, Arbeit, Extension Service, Preise, Zugang zu Krediten	Alter, Ausbildung, Betriebsgröße, Gruppenzugehörigkeit	Kleine Einheiten wurden aufgrund Finanzmangel bevorzugt, Finanzielle Hemmnisse (Preis Saatgut, Verkaufspreis, Kredite) waren die wichtigsten Hindernisse, Adoptierende Betriebe nutzten mehr Informationen und konnten mehr finanzielle Mittel zusammenbekommen
Vakis	2002	Finanzielle Hindernisse und Einkommensdiversifizierung	S	High yield varieties, Rinder	Entwicklungsländer	Static-adoption Modell	Programme zur Einkommensdiversifizierung, andere Einkommensquellen		Einkommensdiversifizierung kann Liquidität, die zur Adoption benötigt wird freisetzen, Kartoffeln werden nicht durch Rinder verdrängt
Masters	2003	R&D in TA	S	Neue Sorten und Dünger	Afrika	Grafische Lösung			Förderpreise für Innovationen ausgeben, anstelle IPRs, somit stehen Innovationen einer breiteren Masse zur Verfügung
Paarberg	2003	Hemmnisse bei der Adoption	S	GMO	Entwicklungsländer	Analytischer Rahmen	Politiken, Akzeptanz		Asien könnte sich in der Adoption von GMO eher emanzipieren als Afrika
Payne et al.	2003	Adoptionsfaktoren	S	Bt-Mais	USA	Logit	Alter, Betriebsgröße, Betriebsart, Verluste durch Wurzelbohrer, Nicht-landwirtschaftliches Einkommen, Technologie, Anteil von Mais	Ausbildung, Fruchtfolge, Bodenbearbeitung, Wurzelbohrerregion	Befall und andere Schädlinge beschleunigen Adoption, Exportorientierung verhindert Adoption von GMO
Boz, Akbay	2004	Adoptionsfaktoren	S	Mais	Türkei	Probit	Ausbildung, Einkommen, Betriebsgröße, Cosmopolitaness, Meinungsführer, Mechanisierung, Zugang zu Krediten, Investitionen		Extension Service trug entscheidend zur Verbreitung von Mais bei, Landwirte, die schon andere Technologien hatten haben eher adoptiert
Abdulai	2005	Diffusion	S	Neue Rinderzuchtlinien	Tansania	rank-and-stock-Effektmodell	Zugang zu Krediten, Herdengröße, Extension Service, Entfernung zu Märkten, Preis der Technologie	Alter, Haushaltgröße	Nachbarschaftsaustausch und Charakteristika des Haushalts fördern die Aufnahme der Technologie

Kapitel II Technologieadoption in der Landwirtschaft

Autoren	Jahr	Untersuchungs- thema	TS	Technologie	Land	Methode/ Modell	Einflussfaktoren	Faktoren ohne Einfluss	Hauptaussage
Conley, Udry	2005	soziales Lernverhalten und Kommunikation	S	Pineapple	Ghana	Lernmodell	Nachrichten über Technologie, Extension Service, Erfahrungen, Informationen	Bodenart	Informationen und soziales Lernen beschleunigen die Adoption, Weitergabe und Austausch von Informationen ist für die Landwirte sehr wichtig
Useche et al.	2005	Willingness to pay, Präferenzen des Landwirts	S	GMO	USA (Upper Midwest)	Conditional-mixed- multinomial Logit	Preise, Einsparungspotential, Umweltbedenken	Ertrag	Kosten- und Arbeitskräfteeinsparungen sind die wichtigsten Einflussfaktoren, Ertrag spielt keine Rolle
Alene, Manyong	2006	Diffusion (Innovatoren, Folger)	S	Kuhbohne, Dünger und Chemikalien	Nigeria	Stochastic-production- frontier-approach	Information, Package-adoption, Management, Kognitive Fähigkeiten, Versuchsfelder, Trainings, Fähigkeiten		Informationen über das Fruchtmanagement fehlen, Landwirte brauchen das technische Wissen, aber auch die Fähigkeit Informations-intensive Technologien zu kommunizieren
Bandiera	2006	Adoptions- verhalten	S	Sonnenblumen	Mosambik	Regression	Religion, Familie, Freunde, Information, Adoptionsraten		Netzwerkverhalten beeinflusst stark das Adoptionsverhalten der Landwirte
Feleke, Zegeye	2006	Faktoren des Entscheidungs- verhalten	S	Verbesserter Mais	Äthiopien	Nutzenmaximierungs- funktion	Marktdistanz, Zugang zu Krediten, Ausbildung, Arbeitskraft, <i>Extension Service</i>	Alter, Anzahl der Nutztiere	Preisstabilität ist notwendig um die Technologie als vorteilhaft zu betrachten, Marktzugang ist wichtig um die Technologie einzuführen
Johnson et al.	2006	Diffusion	S	Maniok	Westafrika	Heterogeneous- agent- Modell	Verfügbarkeit von Saatgut und mechanischer Schäler, Informationen	Profitabilität	Adoption ist gering, da Informationen, aber auch Saatgut und Verarbeitungstechnik fehlen
Qaim et al.	2006	Adoptions- faktoren	S	Bt-Baumwolle	Indien	Translog-modell	Schädlingsdruck, Verständnis für die Technologie		Kosten-Nutzen-Rechnung der Landwirte, nicht für alle aufgrund geringem Schädlingsbefall und alternativer Sorten lohnenswert
Krishna, Qaim	2007	Willingness to pay	S	Bt-Auberginen	Indien	Contingent-valuation	Betriebsgröße, Wohlstand, günstigeres Bt-Saatgut		Akzeptanz großteils vorhanden. Rest benötigt günstigere Produktpreise
Khanna et al.	1999	Adoptionsverhalt en, Package- Adoption	SYS	Flächen- spezifische Feld- bewirtschaftung	Nord-USA	Betriebsbefragung	Innovationen, Alter, Ausbildung, Erwerbsform, Betriebsgröße, Nutzung von IT, Unsicherheit der Technologie, fixe Kosten, Mangel an Demonstrationen		Zunächst Adoption einfacher Techniken aus einer Anwendung heraus, dann komplexere und schließlich erst das ganze Paket, Gründe dafür sind Kosten, Effekte der Technologie nur schwer zu erfassen, Informationsgewinnung

Kapitel II Technologieadoption in der Landwirtschaft

Autoren	Jahr	Untersuchungs- thema	TS	Technologie	Land	Methode/ Modell	Einflussfaktoren	Faktoren ohne Einfluss	Hauptaussage
English et al	2000	Adoptions- faktoren	SYS	Precision farming	USA (Tennessee)	Logit	Eigentumsverhältnisse, Betriebsstruktur, Produktivität, Betriebsgröße, Haupterwerb oder Nebenerwerb		Regionale Einflüsse und Betriebsgröße begünstigen Adoption
Fernandez- Cornejo et al.	2001	Größeneffekte	SYS	GMO und Precision farming	USA	Tobit	Betriebsgröße (PF), Kontrakte, Erfahrung (GMO)	Betriebsgröße (GMO), Erfahrung (PF)	Größe und Erfahrung können beide Seiten einnehmen
Neill and Lee	2001	Adoptions- faktoren, Politik- implikationen	SYS	Nachhaltige Ackerbaupraktiken	Honduras	Probit	Wissen, Haushaltsform, Eigentumsverhältnisse, Betriebsgröße, Unkräuter, andere Adoptierende	Besitz- sicherheit, extensive Rinderhaltung, Landmarkt, Profit	Management entscheidend für die Vorteile einer Technologie, Diffusion über farmer-to- farmer
Foltz, Lang	2002	Adoptions- faktoren	SYS	Management- intensives Grasens	USA - Connecticut	Binary-choice-Modell	Profitabilität, Kategorie des Adoptierenden, Extension Service		Volladoption führt zu höheren Profiten,
Kaliba, Rabele	2002	Einfluss der Technologie	SYS	Boden Konservierungs- maßnahmen	Lesotho	Tobit	Training, Arbeitskraft, Ausbildung, Bodenkonservierungspraktiken	Geschlecht, Alter, Erfahrung	Bodenkonservierung bringt mehr als Dünger, Extension Service sollte effektiver arbeiten
Maumbe, Swinton	2002	Bewusstsein von Kleinbetrieben	SYS	Integriertes Schädlings- management in Baumwolle	Zimbabwe	Poisson- Regressionsmodell	Bewusstsein, Baumwollfläche, Baumwollsorte	Gesundheits- risiko	Bewusstsein und Zugang zu Trainings sind Schlüsselfaktoren für Kleinbetriebe risikoreduzierende Innovationen aufzunehmen
Arellanes and Lee	2003	Adoptions- faktoren	SYS	Konservierende Bodenbearbeitung	Honduras	Logistische Regression	Alter, Landqualität, Beregnung, Eigentumsverhältnisse, Hügeligkeit, Leguminosen, kommerzieller Anbau, Bodenverbesserung	Humankapital, Haushalt- eigenschaften, Einkommen	Eigenschaften der Felder entscheidend, andere Variablen weniger, da einfach zu verstehende Technologie
Daberkow et al.	2003	Adoptions- faktoren	SYS	Precision farming	USA	Two-step Logit	Alter, Betriebstyp, Betriebsgröße Haupterwerb oder Nebenerwerb, Computernutzung, Ausbildung	Bewusstsein	Bewusstsein erhöhen bringt nichts, da Landwirte, die die Technologie nutzen könnten schon von ihr Wissen, Technologiepräferenz auf großen, marktorientierten Betrieben
Kurkalova et al.	2003	Wirkung von Subventionen für neue Technologien	SYS	Konservierende Bodenbearbeitung	USA	Adoptionsschätzmodell	Höhe der Prämie		Adoptionsprämie würde Nicht-Adoptoren, die befürchten, dass ihre Investitionen nicht komplett bezahlt werden überzeugen

Kapitel II Technologieadoption in der Landwirtschaft

Autoren	Jahr	Untersuchungs- thema	TS	Technologie	Land	Methode/ Modell	Einflussfaktoren	Faktoren ohne Einfluss	Hauptaussage
Yesuf	2003	Einfluss-faktoren	SYS	Dünger und Boden- konservierung	Äthiopien	Dynamisches Landnutzungsmodell	Zugang zu Krediten, Feldgröße, Risiko, Maßnahmen zur Bodenkonservierung, Landbesitz, Alter, Geschlecht, Adoption der anderen Technologie, Risikoaversion		Korrelation zwischen verschiedenen Technologieadoptionen,
Isik	2004	Adoptions- entscheidung, Politik- auswirkungen	SYS	Flächen- spezifische Technologien	USA	Option-value-Modell	Subventionen, Politiken, Unsicherheiten		Unsicherheit in der Politik behindert Investitionsentscheidungen der Landwirte
Nyangena	2004	Sozialkapital, Transaktions- kosten	SYS	Boden und Wasser- konservierungs- maßnahmen	Kenia	Probit, multinominal Logit	Sozialkapital, Teilen von Informationen, Gruppenaktivitäten		Gruppenaktivitäten sind die wichtigste Form von Sozialkapital, die die Adoption beeinflussen
Lee	2005	Implikationen für Politik	SYS	Nachhaltige Landwirtschaft	57 Entwicklungs- länder	Projektanalyse	Klima, Boden, Regen, Hügeligkeit, Feld- Haushaltsentfernung, Heizholzknappheit, Gesundheitszustand, Management, Information, Bewusstsein, Trainings, Risiko, Preise, Anstellungsverhältnis, Politiken, kollektive Handlungen		Sozialer Lernprozess und Erklären von externen Effekten (und Vergütung dieser) muss Landwirten verdeutlicht werden
Panell et al.	2005	Wahrnehmung und Handlung	SYS	Konservierungs- technologien	Australien	Generelles Adoptionsmodell	Wahrnehmung, persönliche Präferenzen, ökonomischer Vorteil, Adoptionsrate, Politiken, außerlandwirtschaftliches Einkommen, Alter, Besitz, relativer Vorteil, Komplexität, Risiko, Versuchsmöglichkeiten		Eigenschaften der Technologie müssen den Landwirten erklärt werden und sichtbar gemacht werden
Lleewllyn et al.	2006	Adoptionsraten	SYS	Integriertes Unkraut- management	Australien	Zwei-Perioden-Modell	Information, Unsicherheit		Verständnis über die Langzeitvorteile der Technologie muss geweckt, bzw. gefördert werden
D'Emden et al.	2008	Einfluss-faktoren	SYS	Konservierende Bodenbearbeitung	Australien	Deskriptive Statistik	Information	Erosion, Wahrnehmung, Pflanzenschutz	Weder Wahrnehmung noch Lösungen zu Problemen förderten die Adoption, Technologie ist Informationsintensiv und benötigt Kommunikation über viele Stellen

Kapitel II Technologieadoption in der Landwirtschaft

Autoren	Jahr	Untersuchungs- thema	TS	Technologie	Land	Methode/ Modell	Einflussfaktoren	Faktoren ohne Einfluss	Hauptaussage
Godoy et al.	1998	Rolle von Haushalten, Dörfern, ethnischer Herkunft und Märkte	T	Chemikalien	Bolivien	Probit	Mitgliedschaft, Entfernung zu Märkten, Verhältnis Dorfeinwohner/Händler, externe Schocks, Anzahl an Erwachsenen	Bildung, Humankapital, Wohlstand, Einkommen	Unterschiede in ethnischen Gruppen, Markt beeinflusst am stärksten
Isham	2002	Sozialkapital	T	Dünger	Tansania	Probit	Betriebsgröße, Region, Teilnahme, Zeit im Dorf, Extension Service	Humankapital	Partizipatorischer Ansatz, verdeutlicht Technologien und fördert Adoption, Sozialkapitalvariablen müssen so genau wie möglich definiert werden
Koundouri et al.	2003	Informations-aquisition	T	Berechnungs-technik	Griechen-land	Nutzenmaximierungs-funktion	Risikopräferenzen, Alter, Ausbildung, trockene Regionen, Zugang zu finanziellen Mitteln, Extension Service, Informationen, Boden		Risikopräferenzen sind entscheidender Teil der Adoption und müssen in der Verbreitung bedacht werden
Duflo et al.	2004	Wirkung von Technologien und Entwicklungshilfe	T	Dünger	Kenia	Betriebsbefragung, Rollenspiele, Versuche			Verbreitung sollte über viele Wege geschehen, Rollenspiele helfen Entscheidungen zu treffen
Arabiyat et al.	2001	Einfluss der Technologie, effiziente Grundwassernutzung	T	Berechnungs-technik und GMO	Texas (USA)	Dynamisches Optimierungsmodell			Betriebe sollten zur Erhöhung ihres Umsatz aktuelle Berechnungssysteme adoptieren und dann sobald verfügbar biotechnologische Neuerungen implementieren

Die Kunst, richtig zu berechnen, ist also für den Landwirt ebenso wichtig als die Kunst, den Acker gut zu bestellen. (*Albrecht von Thaer, 1801*)

KAPITEL III

III. Die Rolle von Wissen im landwirtschaftlichen Technologieadoptionsprozess – Ein theoretischer Rahmen

Keywords: Wissen, Wahrnehmung, Technologieadoption

1. Einleitung

Im vorherigen Kapitel wurde ein Überblick über die Forschung zur Technologieadoption in der Landwirtschaft gegeben. Darin konnte festgehalten werden, dass Informationen über eine Technologie und Wissen in vielen Studien erklärende Faktoren für eine Adoption einer Technologie sein können.

Nicht nur in Entwicklungsländern konnte festgestellt werden, dass das Fehlen von Informationen eine Adoption negativ beeinflussen kann. Außerdem ist es auch von Bedeutung, sofern die Informationen vorhanden sind, wie diese verarbeitet werden können. Das bedeutet, dass der Kontext, in den diese Informationen gestellt werden, dafür eine Rolle spielt, welchen Wert die Information für die Adoption hat. Aus den vorhandenen Informationen, Wahrnehmungen und Erfahrungswerten wird das Wissen gebildet, welches in ein Ergebnis mündet. Dies Ergebnis kann entweder die Adoption oder die Zurückweisung einer Technologie sein.

In diesem Kapitel wird ein theoretischer Rahmen für die Analyse von Wissen im Technologieadoptionsprozess konstruiert. Dies ist insofern notwendig, als es zwar Studien zu Wissen an sich gibt, aber es an Untersuchungen fehlt, wie es in dem z. B. von Rogers (2003) beschriebenen Entscheidungsprozess zur Aufnahme von Innovationen kommt. Eine genauere Betrachtung bzw. auch Aufschlüsselung einzelner Prozesse, die in diesem Schritt ablaufen, erscheint sinnvoll, um die Komplexität des Schrittes etwas zu vereinfachen und aufzuzeigen, welche Probleme und Hindernisse in diesem Schritt auftreten können. Da Wissen der erste Schritt im Entscheidungsprozess ist – der Schritt, auf dem *alle* weiteren aufbauen – kommt ihm eine zentrale Bedeutung zu.

Sollten für den Entscheider bereits in diesem Schritt Probleme auftreten, kann eine Zurückweisung der Technologie die Folge sein. Daher möchte ich eine dezidierte Betrachtung der einzelnen Prozesse im Schritt „Wissen“ vornehmen und diese auch in den Kontext der vorhandenen Literatur setzen. Zunächst scheint aber eine Definition der hier verwendeten Begriffe sinnvoll, da diese in unterschiedlichen Forschungsrichtungen auch unterschiedlich benutzt bzw. mit unterschiedlichen Attributen belegt werden. So ist eine klare Abgrenzung schon im allgemeinen Sprachgebrauch zwischen Information und Wissen sehr vage; teilweise sogar wird mit dem einen Begriff der andere umschrieben (Bosiot und Canals 2004).

In der Politik wird aktuell im Zusammenhang mit dem Vermögen einer Volkswirtschaft von der „Wissensgesellschaft“, gesprochen. Wissen wird in Unternehmen auch zunehmend als strategisch wichtiger Faktor angesehen (Spender 1996). In der Landwirtschaft kann mit Wissen versucht werden, andere knappe oder limitierende Faktoren – wie Boden, Kapital oder Dünger – durch bessere Faktorallokationen oder Techniken auszugleichen. Darüber hinaus kann eine Verbesserung des Wissensstands dazu führen, dass

- a. sich Arbeitserleichterungen ergeben,
- b. sich das ökonomische Betriebsergebnis verbessert,
- c. Ressourcen geschont werden,
- d. die Effizienz gesteigert wird und
- e. Komplexität verringert wird.

Die soeben genannten Punkte können der Einführung von neuen Technologien zugeschrieben werden. Daraus lässt sich auch schließen, dass, wenn das Wissen um neue Technologien verbessert wird, der Landwirt Eigenschaften von Technologien versteht oder dass er weiß, wie diese Eigenschaften einzusetzen sind. Damit erhöht sich die Chance, dass die oben angeführten Punkte für ihn zutreffen.

2. Definition von Information, Wahrnehmung und Wissen

Einen Überblick über die Bedeutung von Information, Wahrnehmung und Wissen hier wiederzugeben, ist – wie oben schon erwähnt – nicht einfach, da im alltäglichen Sprachgebrauch oftmals kaum zwischen diesen beiden Termini unterschieden wird und selbst in der Fachliteratur oft kein einheitliches Bild z. B. über die Weiterverwendung von Information besteht. In dieser Arbeit wird eher die soziologisch-ökonomische Betrachtung der Begriffe „Wissen“ und „Information“ – anstelle der technischen oder physikalischen Sichtweise – verwendet.

2.1. Information

Informationen sind eine Ansammlung von Daten, welche den Zustand einer Variable beschreiben. Durch das Zusammenbringen von Daten zu Informationen so dass eine sinnvolle Einheit entsteht, die z. B. auch kommuniziert werden kann, so dass der Empfänger den Inhalt auch verstehen kann (Rouse 2002). Somit ist Information ein Mittel, um Unsicherheit zu reduzieren oder Möglichkeiten auszuschließen, die in Zusammenhang mit einer Variablen oder einem Ereignis stehen (Dretske 1981). Zum Beispiel kann der Empfänger mit den Attributen „rot“ und „dick“ allein nichts anfangen. Weiß er aber, dass diese sich zusammen

auf ein Buch beziehen, könnte er aus einem Regal schon erahnen oder wissen, um welches es sich handelt.

Informationen werden beim Individuum wiederum mit anderen Informationen in Zusammenhang gebracht. Sie werden dann „verrechnet“, um ein Ergebnis für eine zu fällende Entscheidung zu erhalten (Bosiot und Canals 2004). Durch diesen Prozess sind die Charakteristika, wie z. B. die kognitiven Fähigkeiten, die Erfahrungen usw. des Individuums mit einbezogen. Die Entscheidungen, die verschiedene Individuen mit denselben Informationen treffen können sehr verschieden sein. Unterschiedliche Individuen können also aus gleichen Informationen verschiedenes Wissen aufbauen. Die Information selber ist zunächst objektiv und für alle Individuen gleich, was mit ihr geschieht kann unterschiedlich verlaufen. Individuen verarbeiten die gewonnenen Informationen im Kontext ihrer Fähigkeiten und Möglichkeiten und lassen sie somit subjektiv erscheinen.

Für die Aufnahme neuer Technologien sind Informationen ein wichtiges Mittel, dem Entscheider Unsicherheit zu nehmen und ihm Eigenschaften der Technologie aufzuzeigen.

2.2. Wahrnehmung

Schon vor etwa 2500 Jahren beschäftigte Platon sich mit Sinneswahrnehmungen und erklärte auch, dass je nach persönlicher Befindlichkeit und Standpunkt eine Sache sich dem Individuum unterschiedlich darstellt. „Wahrnehmung ist ein vielschichtiger ineinander verwobener Prozess der Auswahl und Deutung von Sinneseindrücken im menschlichen Gehirn“ (Fritz 1997). Durch die Heterogenität von Personen und deren Charakteristika ist dann zu unterscheiden wie der Betrachter ein Ereignis bewertet, bzw. mit welchen Attributen er dieses belegt. Denn die Wahrnehmung spiegelt nicht zwangsweise die realen Vorgänge wieder, sondern gibt bereits eine individuelle Sichtweise wieder (Fritz 1997).

In der Sozialpsychologie wird die Wahrnehmung als erste Verarbeitungsstufe des Reizereignisses in der kognitiven Informationsverarbeitung gewertet (vgl. Fiedler und Bless 2003). Dabei muss das Wahrgenommene dann „encodiert und interpretiert“ (Fiedler und Bless 2003) werden, um schließlich im Gedächtnis als organisiertes Wissen gespeichert zu werden. Das bedeutet, dass Informationen aufgenommen, entschlüsselt und in Zusammenhang mit bereits vorhandenen Informationen gesetzt werden. Um obiges Beispiel des roten Buches wieder aufzugreifen: der Empfänger bekommt verschiedene Informationen,

überlegt sich was diese bedeuten (Rot ist eine Farbe, und dick bezieht sich auf den Umfang des Buches, vielleicht je nach Betrachter auch auf einzelne Bestandteile des Buches) und definiert für sich schließlich die Eigenschaften des Gegenstands. So könnten zufällig zehn verschiedenen Personen gebeten werden, ein rotes und dickes Buch zu zeichnen, dazu stehen Ihnen alle Möglichkeiten frei. Das Ergebnis wären höchst wahrscheinlich zehn unterschiedliche Zeichnungen, die sich in jedem Attribut, sowohl Dicke als auch im Rot-Ton unterscheiden könnten.

Etwas abstrakter beschreibt Fritz (1997), dass Wahrnehmung das Verständnis des Individuums von der Wirklichkeit beeinflusst. Das bedeutet, dass das Individuum für sich nicht die Wirklichkeit abbildet, sondern eine Realität, die von verschiedenen Umweltereignissen mit unterschiedlichen „Modalitäten, Qualitäten und Intensitäten“ (Fritz 1997) geprägt ist. Dazu führte auch Spender (1996) an, dass unser Wissen von Eindrücken und Sinnen konstruiert ist und uns nichts über die Wahrheit hinter diesen Impressionen berichtet. Das bedeutet, dass das Individuum sich ein Bild von einem Ereignis schafft, welches durch unterschiedliche Einflüsse von der kognitiven Fähigkeit des Gehirns erstellt wird. Dabei spielen Situation, die Eigenschaften des Ereignisses und die Eigenschaften des Individuums eine entscheidende Rolle, wie diese Realität aussieht.

Wahrnehmung ist in Hinblick auf die Adoption neuer Technologien insofern von besonderer Bedeutung, als so letztlich eine Bewertung der Informationen vorgenommen wird, die dann im Weiteren das Wissen über Eigenschaften, Einsatz und Potenzial der Innovation bedeuten kann.

2.3. Wissen

Während die Wahrnehmung ein Schritt im kognitiven Prozess der Informationsverarbeitung ist, ist das Wissen das Produkt aus mehreren dieser Prozesse. Wurde ein Ereignis wahrgenommen, wird die entstandene Information im kognitiven Prozess encodiert und interpretiert (Fiedler und Bless 2003). Dies geschieht unter der Einbeziehung des vorhandenen Wissens, basiert also auf schon Erlebtem oder Erfahrungen. Dadurch wird das Wissen, das im Gedächtnis gespeichert wird stetig vermehrt und dann auch immer mehr zur Bewertung von neu Erlebtem herangezogen (Pillow 1989; Carlson et al. 2007). Wissen ist eine begründete wahrhafte Vorstellung einer Sache (Dretske 1981).

Doch das bereits erworbene Wissen steht nicht immer unmittelbar zur Verfügung. Michael Polanyi (1966) unterscheidet zwischen zwei Typen von Wissen, die zur Verfügung stehen: dem expliziten und dem stillschweigenden (impliziten) Wissen. Stillschweigendes Wissen ist auf die jeweilige Person bezogen und nicht codiert und kann so auch nicht unmittelbar mitgeteilt werden, da es auf anderen Ebenen im Gedächtnis gespeichert ist. Daraus folgert Polanyi, dass „wir mehr wissen, als wir berichten können“ (Polanyi 1966). Trotzdem ist dieses Wissen, auch wenn es nicht artikuliert werden kann, nicht nutzlos. Ein Großteil dieses Wissen ist in Entscheidungsprozessen unterbewusst verfügbar, allerdings ist es auch schwieriger zu beeinflussen bzw. zu aktivieren. Letztendlich leitet das Gedächtnis daraus weitere Schritte in Form von Schlussfolgerungen, Entscheidungen, Bewertungen und Urteilen ab, aus denen dann weitere Reaktionen folgen können (vgl. Fiedler und Bless 2003).

Wenn, wie oben beschrieben, Informationen als objektiv angesehen werden können, so ist Wissen aufgrund der verschiedenen Einflüsse, die es abweichend von der Realität, die man beobachten könnte wenn man rein objektiv agieren könnte, prägen, als subjektiv zu betrachten (MacFarlane 1998).

3. Der Innovationsentscheidungsprozess

Der Innovationsentscheidungsprozess mit seiner Komplexität wird von Rogers (2003) konzeptionalisiert. Danach werden fünf Ablaufschritte durchlaufen (siehe Abbildung 2):

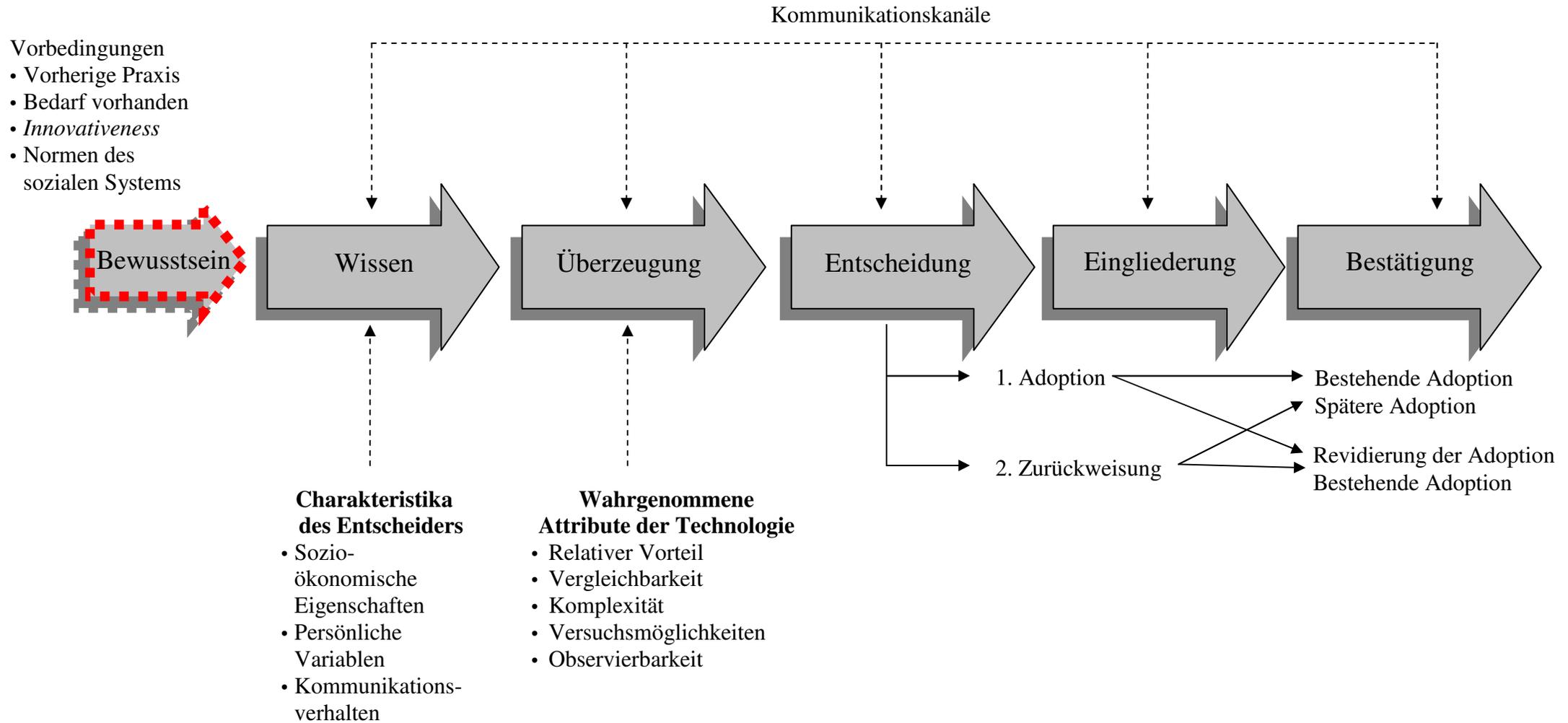
1. Wissen
2. Überzeugung
3. Entscheidung
4. Eingliederung
5. Bestätigung

Die ersten beiden Schritte bilden die Basis, auf deren Grundlage der Entscheidungsprozess überhaupt gestartet oder fortgeführt wird, und an dessen Ende die Entscheidung über die Adoption einer Technologie steht. Bevor der Entscheidungsprozess aber in Gang gesetzt wird, gibt es einige Bedingungen, die im Vorfeld erfüllt sein müssen. Dazu gehört zum einen, dass ein Problem auftritt bzw. etwas im aktuellen System nicht optimal angepasst ist. Wenn der Entscheidungsträger dies nun wahrnimmt, muss er dazu noch gewillt sein, es zu verändern. Eine detaillierte Beschreibung der Stufen im Innovationsentscheidungsprozess findet sich in Rogers (2003). Während Rogers (2003) das Bewusstsein um eine neue Technologie als einen

Teil des Wissens beschreibt, der zeigt, dass eine Innovation überhaupt existiert, gliedern Gerald Klonglan und Walter Coward (1970) Bewusstsein aus und setzen es an die erste Stelle des Entscheidungsprozesses. Sie beschreiben, dass allein das Erreichen eines Bewusstseins ein sehr komplexer Schritt ist, der den gesamten Entscheidungsprozess beeinflusst (Klonglan und Coward 1970).

Zhu et al. (2006) folgern daraus, dass der ersten Stufe im Entscheidungsprozess „Wissen“ das Bewusstsein vorangestellt werden muss. Das ist dadurch zu begründen, dass Informationen erst im anschließenden Wissensprozess gewonnen und verarbeitet werden. Demzufolge beginnt ein Entscheider, sobald das Bewusstsein um eine Technologie erreicht ist, Informationen zu suchen (Mittelstaedt et al. 1976), diese der Technologie zuzuordnen und eine Wissensbasis aufzubauen. Das Ergebnis dieses Prozesses fließt dann in die Stufe der Überzeugung ein, auf der das Individuum eine befürwortende oder ablehnende Haltung gegenüber einer Innovation einnimmt (vgl. Rogers 2003). Aus dieser Überzeugung leitet sich dann schließlich die Entscheidung zur Adoption oder Zurückweisung ab. Der Prozess dient uns hier als eine Art Klammer, die den Bereich Wissen, der für die Adoption notwendig ist, einschließt (siehe Abbildung 2).

Abbildung 2: Innovationsentscheidungsprozess (Rogers 2003)



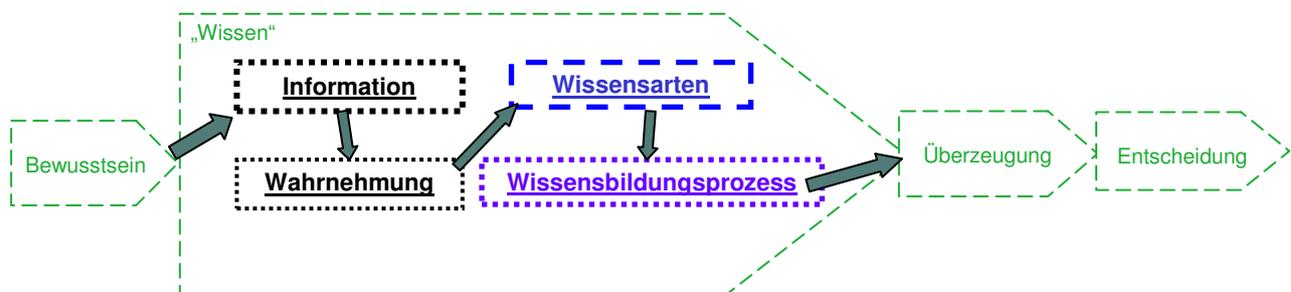
4. Modell der Wissensbildung im Technologieadoptionsprozess

In diesem Abschnitt werden die Stufe „Wissen“ und somit der Prozess der Wissensbildung im Innovationsentscheidungsprozess genauer untersucht und einzelne Schritte detaillierter wiedergegeben. Die Stufe Wissen beinhaltet vier Bestandteile (siehe Abbildung 3):

1. Information
2. Wahrnehmung
3. Wissensarten
4. Wissensbildung

Informationsgewinnung und -generierung sind ebenso Bestandteil der Wissensbildung wie die Verarbeitung der Informationen und die Verknüpfung mit bereits vorhandenen gespeicherten Informationen oder Wissen. Das Ergebnis wird letztlich ein bestimmtes Wissen sein, welches im Entscheidungsprozess in die Überzeugung über eine Technologie mündet, worauf aufbauend dann die Entscheidung des Individuums, die Technologie anzunehmen oder abzulehnen, gefällt wird.

Abbildung 3: Einfacher Aufbau von Wissen im Innovationsprozess (eigene Darstellung nach Rogers 2003)



Demnach beginnt, nachdem das Bewusstsein über eine neue Technologie vorhanden ist, die Aufnahme von Informationen und deren Verarbeitung und Wahrnehmung. Das wahrgenommene Objekt wird dann mit verschiedenen Wissensarten, wie Erlerntem oder Erfahrungen zusammengebracht, die dann in einen Wissensbildungsprozess einfließen. Ergebnis dieser Stufe ist ein Wissen über eine Technologie, welches dann in eine Überzeugung mündet. Die einzelnen Komponenten werden im Folgenden genauer dargestellt und schließlich in den Gesamtrahmen eingefügt.

4.1. Information und Informationsakquise

Die Aufgabe von Informationen ist, dass sie akkumuliert und in Beziehung zueinander gebracht werden. Darüber hinaus stellen Informationen auch ein verbessertes Wissen über das Umfeld und die Technologie zur Verfügung (Feder und Slade 1984). Informationen geben einzelne Eigenschaften, Zustände oder Wirkungsweisen einer Technologie wieder. Daher hängt die Fähigkeit eines Unternehmensleiters, neue Technologien zu identifizieren, davon ab, wie hoch seine Möglichkeiten sind, Informationsquellen zu identifizieren und relevante Informationen zu sammeln, zu verarbeiten und zu decodieren (Wozniak 1993). Dabei ist passive und aktive Informationsakquise zu unterscheiden (Feder und Slade 1984). Die passive Informationsgewinnung wird durch das eher beobachtende oder teilnehmende (ohne eine aktive Rolle einzunehmen) Verhalten charakterisiert. Bei der aktiven Aufnahme von Information wird unter Einbeziehung verschiedener Medien gezielt nach Informationen gesucht. Aktive Informationsakquise ist meistens zeitintensiver als passive (Wozniak 1993). Rogers (2003) fasst bei der Bildung von Wissen im Technologieadoptionsprozess sowohl die aktive als auch die passive Informationsgewinnung unter dem Begriff *information harvesting* zusammen.

Abbildung 4: Informationsgewinnung für die Adoption neuer Technologien

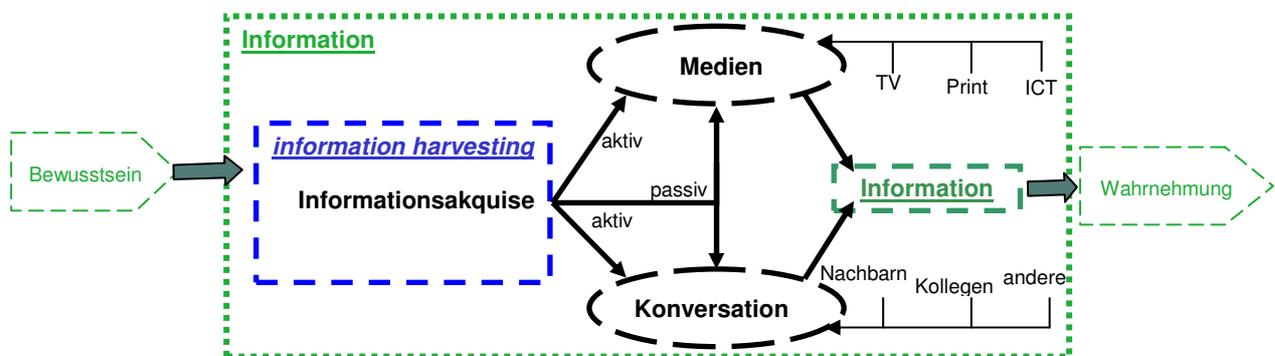


Abbildung 4 zeigt ein vereinfachtes Schema, wie Informationen zur Wissensbildung aufgebaut werden. Dabei werden auf der einen Seite zur Informationsgewinnung Medien, wie TV, Printmedien (Magazine, Fachzeitschriften usw.) und Informations- und Kommunikationstechnologien (Internet, Mailinglisten, etc.) genutzt. Auf der anderen Seite können auch Konversationen und Erfahrungsaustausche mit Nachbarn, Berufskollegen und Beratern zur Informationsakquise herangezogen werden.

Allerdings müssen Informationen in Zusammenhang gebracht, überprüft und bestätigt werden, um dem Entscheider einen Nutzen zu bringen. Das Zusammenfügen einzelner

Informationen und diese immer wieder gegeneinander abzuwägen ist ein komplexer Prozess, der den Aufbau von Wissen zur Folge hat (Ehrlich und Cash 1994; Lueg 2001).

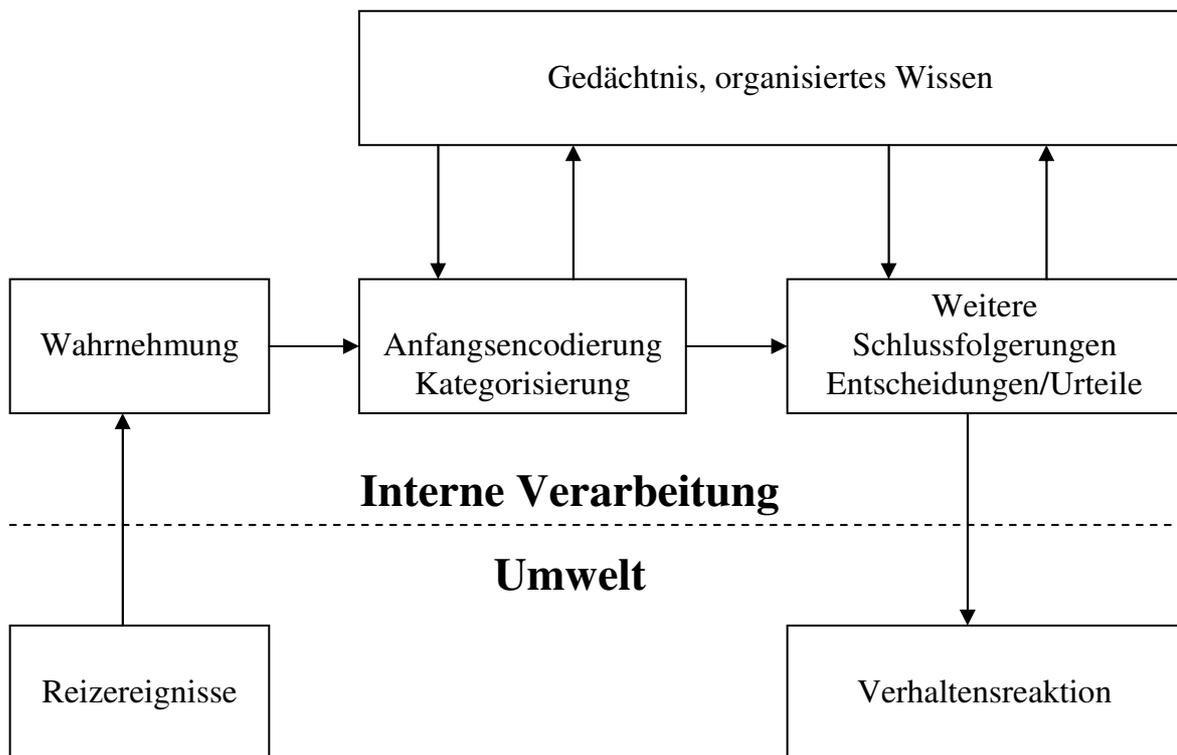
Bei der Technologieadoption stehen Landwirte oftmals vor der Wahl zwischen mehreren Innovationen, zu denen sie unterschiedliche Informationen besitzen. Dabei kann davon ausgegangen werden, dass Transparenz und Informationen nicht vollständig vorhanden sind (Diederer et al. 2003). Zum einen kann wirklich ein Mangel an Informationen vorherrschen, aber ebenso sehen sich Personen oft – ob in der Landwirtschaft oder anderen Sektoren – einer regelrechten Flut an Informationen ausgesetzt (Rouse 2002).

4.2. Wahrnehmung

Der nächste Schritt, in dem die Informationen dann kontextbezogen verarbeitet werden, ist die Wahrnehmung. Wahrnehmung – also wie Ereignisse unbewusst verarbeitet werden – ist ein entscheidender Faktor im Wissensbildungsprozess, denn hier wird das erste Mal Information gefiltert und verarbeitet (Fiedler und Bless 2003; Rogers 2003).

Wahrnehmung kann vereinfacht anhand des Modells von Fiedler und Bless (2003) erklärt werden (siehe Abbildung 5). Danach setzt ein Reizereignis aus der Umwelt, z. B. eine neue Information, die Wahrnehmung dieses Ereignisses in Gang. Die wahrgenommene Information wird dann encodiert, d. h. die Information wird auf ihren Gehalt geprüft. Dabei kann eine Bewertung auch in Verbindung mit bereits vorhandenem Wissen stattfinden. Durch die Speicherung der encodierten Wahrnehmung im Gedächtnis kann die Information jederzeit für künftige Schlussfolgerungen und Entscheidungen herangezogen werden, die schließlich wieder in Verhaltensreaktionen münden. Fiedler und Bless (2003) heben besonders hervor, dass jede Wahrnehmung von Informationen durch „altes Wissen [...] beeinflusst und eingeschränkt“ (Fiedler und Bless 2003) wird.

Abbildung 5: Konzeptueller Rahmen der kognitiven Stufen der Informationsverarbeitung (Fiedler und Bless 2003)



Bezogen auf die Technologieadoption sind vier verschiedene Formen der Wahrnehmung bedeutsam:

1. Wahrnehmung von Umweltreizen im Sinne von Aufmerksamkeit. Dies zielt eher auf den reinen physiologischen Prozess „Wahrnehmung“ ab. Es werden zum Beispiel Einzelheiten aus Gesprächen mitgehört und somit wahrgenommen (Fiedler und Bless 2003). Feder und Slade (1984) beschreiben diesen Fall als passive Informationsgewinnung. Die Informationen werden dann noch weiter verarbeitet.
2. Wahrnehmung im Sinne von persönlicher Bewertung. Vor allem in der Konsumenten- und Marketingforschung wird analysiert, wie Personen ein Produkt beurteilen. So wird in einer Studie die verpflichtende Kennzeichnung von Inhaltsstoffen in Lebensmitteln in Spanien von Personen, die bereits die freiwillige Kennzeichnung beachten, als vorteilhaft wahrgenommen (Garcia et al. 2007). Die Konsumenten versprechen sich hiervon mehr Sicherheit als ohne Kennzeichnung. Entgegen wissenschaftlichen Erkenntnissen bevorzugten Konsumenten in Belgien das manuelle Fangen von Masthähnchen vor der Schlachtung. Dieses Fangsystem wurde als natürlicher wahrgenommen, verursachte aber nachweislich höheren Stress für das Geflügel und verschlechterte die Tiergesundheit (Delezie et al. 2007). Ähnlich wie im vorherigen

Fall konnten Ergebnisse aus einer Befragung in Ungarn interpretiert werden, wonach interviewte Personen negative Eigenschaften über GMOs in Lebensmitteln wahrnahmen, wozu aber jeglicher wissenschaftlicher Beweis fehlt (Banati und Lakner 2006). Ebenfalls bei einer Untersuchung zur Wahrnehmung genetisch veränderter Nahrungsmittel berichten Klerck und Sweeney (2007), dass australische Konsumenten diese Lebensmittel mit einem deutlich höheren Risiko bewerten. Konsumenten waren demnach der Meinung, dass sie über ein hohes Wissen über genetisch veränderten Lebensmitteln verfügten, dieses aber vor allem durch negative Statements aus Massenmedien beeinflusst war. Die Wahrnehmung negativer Information über diese Technologie mündete dabei in einer ablehnenden Haltung (Klerck und Sweeney 2007).

3. Wahrnehmung im Sinne von Verständnis von Systemen und Umwelteigenschaften. Dabei werden die beiden oberen Ansätze integriert. Sowohl die Aufnahme von Reizen als auch die Beurteilung des „Erlebten“ fließen hierbei mit ein. Die Person nimmt Vorgänge aus ihrem Umfeld wahr, bewertet diese und weist ihnen Attribute zu. Dies wird vor allem in Studien, die landwirtschaftlichen oder entwicklungsökonomischen Hintergrund untersuchen, verwendet. So zeigen Zubair und Garforth (2006), dass Landwirte sehr intensiv Vorgänge in einem Forstsystem beobachten, und die Beobachtungen mit weiteren Informationen – z. B. den Vorschlägen von Experten – kombinieren. Bei Landwirten in Ruanda und Zaire konnte zwar festgestellt werden, dass sie Ereignisse in ihrem System wahrnehmen konnten, wie z. B. Feuchtigkeit und das Auftreten von Krankheiten an Bohnen, aber eine Verknüpfung dieser beiden Informationen führte zur Deutung, dass der Regen Schuld an der Krankheit sei und nicht Vorgänge in der Pflanze (Trutmann et al. 1996). Es schien, als sei keine Vorstellung für die biologischen Gründe von Krankheiten bei den Landwirten vorhanden.
4. Wahrnehmung von Technologieattributen. Rogers (2003) führt fünf Attribute an, die zur Bewertung einer neuen Technologie herangezogen werden können. Diese Attribute sind Information über die Technologie, die zum einen die Adoptionsgeschwindigkeit und zum anderen die endgültige Adoptionsentscheidung beeinflussen. Im Falle der oben genannten Attribute sind die Informationen sogar schon etwas weiterverarbeitet. Sie sind schon in Bezug zu der Referenztechnologie gesetzt. Das heißt, dass der Entscheidungsträger sie bereits mit seinen Erfahrungen und Einschätzungen mit der alten Technologie verglichen hat (Pannell et al. 2006).

Darüber hinaus bekommt der Entscheider aber noch zusätzliche, unspezifische Informationen über die neue Technologie, die er nicht bewerten kann bzw. nicht mit etwas Vorhandenen oder Bekannten vergleichen kann. Pannell et al. (2006) haben die fünf Attribute von Rogers (2003) aufgenommen und noch weiter ausgeführt:

1. Relative Vorzüglichkeit

Der Grad, um wie viel besser das Neue gegenüber dem Alten ist.

2. Kompatibilität

Die Innovation muss bestehenden Normen entsprechen und zu den Bedürfnissen sowie der bestehenden Ausstattung, mit der sie zusammen eingesetzt wird, passen.

3. Komplexität

Der Grad der Komplexität einer neuen Technologie in Bezug auf Nutzbarkeit und Verständlichkeit sollte nicht zu hoch sein und auch nicht zu stark von der bisherigen Technologie abweichen. Ist die erfolgreiche Nutzung mit zu hohen Transaktionskosten potenzieller Nutzer verbunden, sind Adoptionsraten in der Regel niedriger als bei einfachen oder auf bekannten Techniken aufbauenden Technologien (nach dem Grundsatz „Evolution vor Revolution“)

4. Möglichkeit, die Technologie zu testen

Je einfacher Versuche mit einer Technologie gemacht werden können, desto höher ist die Wahrscheinlichkeit der Adoption. Grundsätzlich sind teilbare Innovationen einfacher zu testen als unteilbare. Es können z. B. kleine Einheiten eines Pflanzenschutzmittels getestet werden, während dies bei einer Maschine (z. B. Mähdrescher) nicht möglich ist.

5. Sichtbarkeit von Ergebnissen

Die Adoption wird beschleunigt, wenn Resultate in irgendeiner Form sichtbar gemacht werden können bzw. Ergebnisse messbar sind.

Ausgehend von den zuvor angestellten Überlegungen wird im Folgenden „Wahrnehmung“ im Adoptionsprozess als das Verständnis von Systemen und Umwelteigenschaften und als Wahrnehmung von Technologieattributen gebraucht. Die Betrachtung der Wahrnehmung von Systemen scheint insofern sinnvoll, weil gerade Landwirte nur selten eine Technologie völlig isoliert betrachten können, sondern ihr Produktionssystem mit einbeziehen, um eine sorgfältige Integration zu gewährleisten. Die Nutzung einer Technologie greift dabei oft in ein komplexes System, wie z. B. den Ackerbau, ein und bedingt andere Interaktionen. Die Wahrnehmung kann über den Erfolg bei der Durchsetzung einer Technologie entscheiden.

Kapitel III Rolle von Wissen im landwirtschaftlichen Technologieadoptionsprozess

Dazu ist zu untersuchen, wie die Wahrnehmung von Ereignissen im untersuchten System sich ausdrückt sowie welche Ereignisse sich durch einen Eingriff bedingen und welche nicht. Zusätzlich kann interessant sein, wie diese Ereignisse bewertet werden.

Ein Beispiel ist das Nicht-Erkennen von Umweltproblemen, wenn diese schon seit „Menschengedenken“ vorhanden sind. So wird Erosion teilweise ignoriert, obwohl es Möglichkeiten zur Gegensteuerung gäbe.

Dass Menschen unterschiedliche Sichtweisen auf gleiche Vorgänge haben, bringt auch Probleme mit sich, da Unternehmen oder auch Organisationen, die ein Produkt oder eine Technik verbreiten wollen, die Wahrnehmung beeinflussen müssen bzw. wollen. Wie unterschiedlich Wahrnehmung sein kann, zeigt sich z. B. bei Zubair und Garforth (2006), wo pakistanische Waldbauern die Vorteile eines Agro-Forstsystems (eine Kombination aus Wald- und Ackerbau) deutlich positiver bewerten als Landwirte ohne Waldbau. Die Autoren zeigen auf, dass die Verbreitung eines solchen Bewirtschaftungssystems vorteilhaft wäre für viele Regionen in Pakistan. Sie beobachten, dass die Waldbauern Eigenschaften von Bäumen, wie z. B. das Spenden von Schatten oder dem Entgegenwirken von Erosion, deutlich höher einschätzen als ihre Kollegen ohne Wald (Zubair und Garforth 2006).

Unterschiedliche Wahrnehmungen resultieren auch in unterschiedlichen Handlungen, sei es bei der Entscheidung, eine Technologie aufzunehmen oder auch bei unterschiedlichen Nutzungsweisen. Bei Landwirten in Uganda konnte man feststellen, dass Wahrnehmung die Auswahl und die Beschreibung der Wirkungsweise des Pflanzenschutzmittels beeinflusst (Isubikalu et al. 2000). So wurden einige Pflanzenschutzmittel, obwohl sie vorher als wirkungsvoll von staatlichen Beratern empfohlen worden waren, nicht genutzt, da sie als nicht praktikabel durch andere Berufskollegen betrachtet wurden.

Die Wahrnehmung kann aber auch dazu beitragen, dass Zusammenhänge falsch wiedergegeben werden. In Malaysia (Heong und Ho 1987) erkannten Landwirte, dass eine Pflanzenkrankheit mit dem Auftreten von Grashüpfern zusammenhängt. Jedoch verursachten diese die Krankheit nur indirekt, indem sie ein Virus in sich trugen. Dementsprechend war der Einsatz von Insektiziden gegen die Krankheit erfolglos, wenn die Pflanze bereits infiziert war.

4.3. Wissensarten

Wissen entsteht, wenn Informationen aufgrund eines bestimmten geistigen Hintergrundes „miteinander vernetzt und sinnstiftend interpretiert werden“ (von der Oelsnitz und Hahmann 2003). Dabei fließen in das Wissen – neben den Informationen – auch Erfahrungen, Vorurteile, Faustregeln oder Weltbilder ein (von der Oelsnitz und Hahmann 2003). Wissensgenerierung ist möglich, wenn menschliche Anpassungen an Umwelt und Erfahrungen aus der Vergangenheit mit einbezogen werden. Dabei sind Anpassungen persönliche Fähigkeiten, emotionale Haltungen, verwendete Hilfsmittel und Institutionen (von Hayek 1960). Dies zeigt, dass Wissen aus mehreren kognitiven Ebenen besteht und somit nicht einfach zu analysieren ist.

4.3.1. Wissen in Unternehmen und Organisationen

Umfassende Studien zeigen, wie Unternehmen oder Organisationen Wissen erstellen, erhalten und durch Lernen vermehren. Für verschiedene Unternehmen konnte beschrieben werden, welche Hürden in der Aktivierung von vorhandenem Wissen überwunden werden mussten, und wie Wissen strategisch durch Personalpolitik im Unternehmen präsent gehalten werden kann (Choo 1996). Nonaka (1994) beschreibt, dass es für Organisationen entscheidend sei, implizites Wissen bei Einzelpersonen verfügbar zu machen und diese Prozesse im Management zu berücksichtigen. Ähnlich drückt Spender (1996) aus, dass eine „effiziente Ressourcenallokation die Identifizierung der internen Wissensprozesse“ mit sich ziehen muss. Etwas spezifischer, aber auch auf Unternehmensebene, wird Wissen in Netzwerken untersucht (Hislop et al. 2000; Newell et al. 2000; Wicklund und Sheperd 2003). Das Wissensmanagement nimmt in Unternehmen an Bedeutung zu, um eine „zielorientierte Entwicklung von Wissen und Fähigkeiten, welche als notwendig für den Organisationszweck angesehen werden,“ sicherzustellen (von der Oelsnitz und Hahmann 2003).

Die oben gezeigten Ansätze enthalten zwei zu beachtende Zustände von Wissen:

1. Wissen ist oftmals in Individuen gebunden, und es muss versucht werden, dieses Wissen für das Unternehmen nutzbar zu machen (von der Oelsnitz und Hahmann 2003)
2. Viele Konzepte gehen auf Polanyis (1966) Ansatz über implizites (*tacit knowledge*) und explizites Wissen ein, wonach „Personen mehr wissen zu scheinen, als sie erklären können“ (Polanyi 1966).

4.3.2. Allgemeine Wissenskategorien

In vielen Studien sind unterschiedliche Gliederungen von Wissen zu finden. Während es Polanyi mit seiner Unterscheidung von explizitem und implizitem Wissen allgemein beschreibt, ist die Unterscheidung von Wissenskategorien von Krogh und Venzin (1995) deutlich umfassender. Die Autoren unterscheiden sieben Wissenskategorien:

1. Verborgenes Wissen (*tacit knowledge*): Es ist im Individuum Wissen vorhanden. Es kann nur schlecht codiert und auch nicht nach außen kommuniziert werden kann (Polanyi 1966).
2. Verinnerlichtes Wissen: Diese Kategorie wird durch Erfahrung mit physischer Präsenz erzeugt (z. B. Projektarbeit). Ein Individuum hat Prozesse von Anfang bis Ende begleitet und dabei die Abläufe (visuell oder allgemein durch Sinneseindrücke) aufgenommen.
3. Codiertes Wissen: Hierbei ist das Wissen zwar noch vorhanden, muss aber zur Nutzung entschlüsselt werden, bzw. es braucht weitere Kenntnisse zur Nutzung des Wissens (z. B. Extrahieren von Daten aus Datenbanken).
4. Konzeptionelles Wissen: Hierbei sind die kognitiven Fähigkeiten entscheidend, um übergeordnete Muster und Strukturen zu erkennen und Basisannahmen zu überdenken.
5. Sozial konstruiertes Wissen: Diese Kategorie bezieht sich auf die Konstruktion von Wissen anhand verschiedener Kontextfaktoren. Dabei kann Wissen mit anderen Mitgliedern der Gruppe geteilt werden und ist nicht zwingend objektiv.
6. Ereigniswissen: Dabei weiß ein Individuum, dass bestimmte Ereignisse aufgetreten sind oder auftreten werden.
7. Prozesswissen: In diese Kategorie fällt das Wissen über Abläufe und Zusammenhänge (von Krogh und Venzin 1995).

4.3.3. Wissensarten im landwirtschaftlichen Kontext

In diesem Abschnitt werden vier Bereiche von Wissen beschrieben, die Wissen charakterisieren, das beim Landwirt gespeichert ist. Der Abschnitt beschreibt, was an kognitiven Fähigkeiten dem Landwirt abverlangt wird, um die Technologie im Umfeld möglichst gut einzusetzen. Dabei sind – je nach Landwirt und Technologie – die Wissensbereiche unterschiedlich wichtig zu bewerten. Verschiedene Technologien – vor allem komplexe, mit hohem Bedarf der Organisation von Abläufen – benötigen z. B. mehr Managementwissen, während Technologien technischer Art eher ein besseres *Know-how* verlangen. Darüber hinaus ist aus der Sicht des Landwirts zu beurteilen, wie viel lokales oder

traditionelles Wissen er bereits hat – zum Beispiel durch Erfahrungen mit bestimmten Techniken und „Verwurzelung“ in der Region. Die Bedeutung und die Vielschichtigkeit von Wissen wird hierdurch aber nochmals hervorgehoben.

Bezogen auf die Landwirtschaft werden im Folgenden vier Arten von Wissen konkretisiert:

1. Das lokale und traditionelle Wissen

Dieser Wissensbereich umfasst das Wissen, das sich auf bestimmte Orte und Traditionen bezieht. Es wird hier unter einem Punkt wiedergegeben, da beides in der Literatur oftmals synonym verwendet wird. Zu diesem Wissen gehört unter anderem, dass aus historischen Gründen oder an bestimmten Orten gebunden immer dieselben Prozesse unternommen werden. Lokales und traditionelles Wissen basiert hauptsächlich auf Erfahrungen und dem Weitergeben von vertrauten oder in Hierarchien zueinander stehenden Individuen. Oftmals ist das Wissen auch nur verborgen vorzufinden. Das bedeutet, dass die Landwirte bestimmte Aktionen ausführen, aber nicht zwangsweise erklären können, warum sie das machen. Es besteht natürlich auch immer die Möglichkeit, dass Landwirte ihr Verhalten nicht erklären wollen. Nach der Unterteilung von Krogh und Venzin (1995) ist diesem Wissensbereich vor allem das verborgene und verinnerlichte Wissen (*tacit* und *embodied*) zuzuordnen.

Lokales Wissen bezieht sich auf die natürlichen Standortfaktoren der Region oder noch kleineren Gebieten, wie z. B. dem Acker oder einer Stelle in diesem Landstück (Kuppe, Wasserloch etc.). Darüber hinaus kann aber auch wichtig sein, was in diesem Gebiet in Bezug auf die Technologie vorherrschend ist, z. B. ob gepflügt oder ob konservierende Bodenbearbeitung eingesetzt wird.

Das traditionelle Wissen ist auf historischen Gegebenheiten begründet. Dabei sind sowohl die Entscheidungsprozesse der Vergangenheit als auch die Evaluierung dieser mit in die Wissensbildung einbezogen. Wir hatten oben bereits erwähnt, dass dieser Bereich des Wissens bereits im Gedächtnis als Erfahrung gespeichert ist und bei der Generierung von neuen Informationen oder Wahrnehmungen wieder herangezogen wird.

2. Das Prozess- und Systemwissen

Dieser Wissensbereich beinhaltet das Wissen, das Zusammenhänge im Produktionsablauf und um Systemzusammenhänge wiedergibt. Wechselwirkungen in Systemen zeigen einen höheren Grad an Komplexität als evtl. eindimensionale bestimmte (Produktions-)Faktoren. Die größte

Herausforderung für den Landwirt ist dabei, das Interagieren mehrerer Faktoren und Einheiten zu begreifen. Beispiele dafür könnten sein, wie die Bodenbearbeitung das Pflanzenwachstum beeinflusst oder was Düngung bei Pflanzen bewirkt. Sind mehrere Prozesse involviert, die ein ganzes System beinhalten, wie z. B. die gesamte Bodenbearbeitung, die auf Umwelt, Organismen, Boden und Pflanzen einwirkt, nimmt auch die Komplexität zu. Dazu berichtet Grossmann (2003), dass Landwirte in Chiapas (Mexiko) „eher größere Wissenslücken bei Phänomenen (in diesem Falle bei Bodenprozessen, die Auswirkungen von Leguminosen auf die biologische N-Fixierung) haben, die sie nicht sehen können“ (Grossmann 2003).

Systemwissen ist auch für die Nutzung von Technologien notwendig. Es muss dabei verstanden werden, wie der Einsatz einer Technologie sich auf das System, in dem sie eingesetzt wird, auswirkt. Die Einführung von Boden konservierenden Maßnahmen in Australien wird zum Beispiel durch die verbreitete Meinung erschwert, dass Herbizidresistenzen auftreten können und somit das Bodenbearbeitungssystem nicht mehr angewendet werden könne (D’Emden et al. 2008). Ebenso konnte anhand einer Studie in Lesotho gezeigt werden, dass Boden verbessernde Maßnahmen für Erträge und Nachhaltigkeit der Produktion deutlich besser wären als Düngemaßnahmen, aber die Landwirte bevorzugten den Einsatz von teureren Düngemitteln (Kaliba und Rabele 2004).

3. Das *Know-how*

Unter *Know-how* versteht man die „akkumulierte Expertise, die es einem erlaubt, etwas problemlos und effizient zu tun“ (von Hippel 1988). Dabei liegt das Hauptaugenmerk auf einer effizienten Ausnutzung bzw. dem Einsatz der Produktionsfaktoren, um ein bestimmtes Gut zu erstellen. *Know-how* bedeutet also „eine Beschreibung des Wissens, wie man etwas zu tun hat“ (Kogut und Zander 1992). So wird z. B. bei zu hohem Pflanzenschutz- und Düngemiteleinsatz auf fehlendes *Know-how* in der Anwendung hingewiesen (Maumbe und Swinton 2000). *Know-how* kann ein Landwirt zum einen um bereits vorhandenes Wissen herum ansammeln, zum anderen kommt noch Erlerntes hinzu. Besonders durch das Lernen – also das Speichern- und Abrufenkönnen von wahrgenommenen und verarbeiteten Ereignissen – wird die Bildung von *Know-how* positiv beeinflusst (March 1991; Kogut und Zander 1992). Dabei müssen auch die persönlichen Fähigkeiten und Möglichkeiten des Landwirts mit berücksichtigt werden. Jede Technologie stellt bestimmte Anforderungen an die Eigenschaften des Landwirts. Für manche Techniken ist zum Beispiel mehr konzeptionelles

Denken als technisches Verständnis gefordert. Der Maßstab beim *Know-how* ist, was benötigt wird, um die Technik im gegebenen System „korrekt“ (Rogers 2003) einzusetzen. Dabei unterstreicht Rogers (2003), dass „je komplexer eine Technologie ist, desto mehr Know-how“ (Rogers 2003) benötigt man für einen richtigen Einsatz.

4. Das Managementwissen

Managementwissen umfasst das Wissen über Funktionsweisen und die effektive Beeinflussung dieser. Das Wissen, wie Technologien in bestimmten Abläufen verwaltet werden müssen, stellt oftmals ein Problem für die Landwirte dar. In den zentralafrikanischen Hochebenen (Trutmann et al. 1996) nutzen die Landwirte eher Techniken, um Krankheiten bei dem Hauptnahrungsmittel Bohnen zu verhindern, als erst bei Auftreten die Krankheiten zu heilen (präventiv vs. kurativ). Ersteres wäre nicht nur effektiver in der Bekämpfung, sondern auch ökologisch besser, da die Pflanzenschutzmaßnahmen für die Heilung bereits bestehender Krankheiten teurer und ineffizienter seien als für einen präventiven Einsatz der Maßnahmen. Allerdings sind die Techniken zur Prävention auch deutlich intensiver in der Beanspruchung von Wissen.

Die Komplexität des Managementwissens stellt in einigen Fällen ein Problem dar. Lamers und Feil (1995) argumentieren, dass Betriebsleiter nicht fähig seien, die Empfehlungen der Wissenschaft zur Erhaltung der Bodenfruchtbarkeit ausreichend umzusetzen. Die Autoren begründen dies mit sozioökonomischen Faktoren und begrenzt kognitiven Fähigkeiten, die sich auf das Verstehen von Maßnahmen zur Verbesserung der Bodenfruchtbarkeit beziehen.

4.4. Wissensbildungsprozess

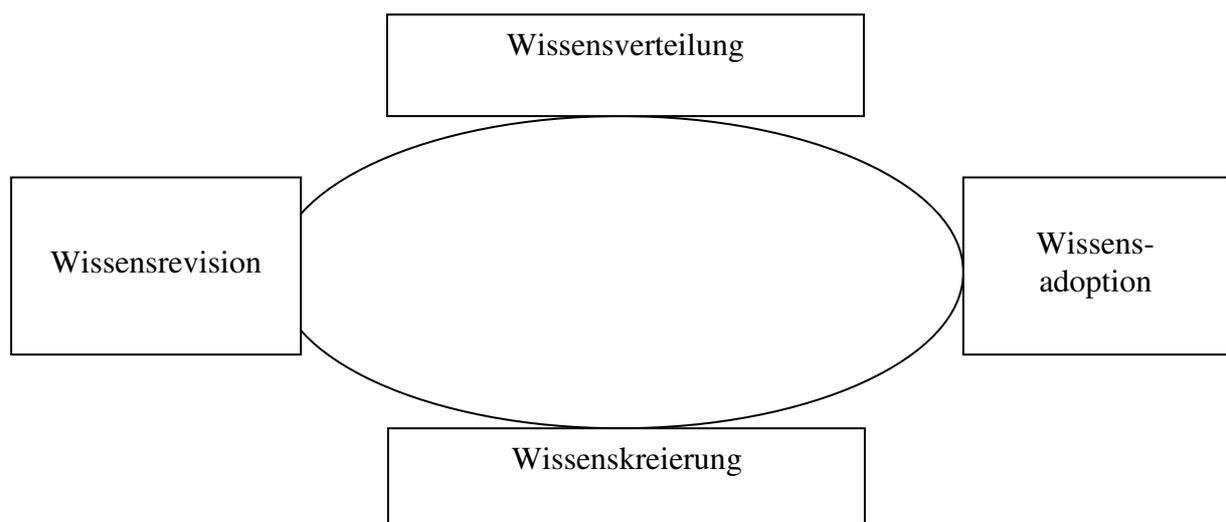
Das aggregierte Wissen aus den oben beschriebenen, vier Bereichen ist bereits im Gedächtnis der Akteure als organisiertes Wissen gespeichert (Fiedler und Bless 2003) und wird zusammen mit der Wahrnehmung im Wissensbildungsprozess „eingespeist.“ Ganesh Bhatt (2000) hat diesen Prozess in einem Modell beschrieben (siehe Abbildung 6). Er bezieht seine Anwendung auf die Konvertierung individuellen Wissens – dem Wissen was ein Individuum mit sich bringt – zu Organisationswissen und greift dabei auf eine Unternehmenssichtweise zurück.

Trotzdem sind einige Teile des Prozesses durchaus auch auf das einzelne Individuum übertragbar. Dies ist sinnvoll, da es einen Wissensbildungsprozess auch beim Individuum gibt. Im Wissensbildungsprozess werden vier Stufen behandelt:

- a. Wissensverteilung
- b. Wissenskreation
- c. Wissensadoption
- d. Wissensrevision

Bhatt (2000) beschreibt in diesen Schritten den Übergang von individuellem Wissen zu organisationsspezifischem Wissen. Für moderne Unternehmen ist es daher notwendig, das Wissen der dort beschäftigten Individuen zusammenzuführen und in den strategischen Unternehmenskontext zu richten. Wissenskreation stellt dabei die größte Herausforderung dar, da hier individuelle Denkprozesse koordiniert und nutzbar gemacht werden müssen. Daher ist es für Organisationen oftmals einfacher, Wissen zu adoptieren – es also aus externen Quellen zu beziehen. Eine weitere Herausforderung ist, das Wissen, das in einer Organisation vorhanden ist oder adoptiert wurde, zwischen den verschiedenen Hierarchien zu verteilen, da auch aufgrund anderer kognitiver Fähigkeiten oder Interpretationsmöglichkeiten das Individuum den Erfolg der Verteilung beeinflusst. Darüber hinaus muss – je nach Kultur der Organisation – eine kritische Überprüfung des Wissens gegeben sein, um eventuelle Angleichungen durchzuführen.

Abbildung 6: Wissensbildungsprozess im Unternehmen (nach Bhatt 2000)



Dabei ist festzuhalten, dass die einzelnen Schritte nicht zwingend aufeinander aufbauen, sondern zu unterschiedlichen Zeiten und in keiner festgelegten Reihenfolge durchlaufen und wiederholt werden können.

Die Stufe „Wissensverteilung“ ist für landwirtschaftliche Unternehmen, im Gegensatz zu internationalen Unternehmen mit mehreren Hierarchieebenen (die Bhatt in seiner Studie untersuchte) eher vernachlässigbar, da die Wissensverteilung selbst in sehr großen landwirtschaftlichen Unternehmen oftmals weniger als 10 Personen und nur wenige Hierarchieebenen involviert. Die restlichen drei Schritte treffen aber für landwirtschaftliche Unternehmen durchaus zu und werden daher im Folgenden genauer beschrieben.

Wissenskreierung findet nicht systematisch und meistens auf individueller Basis statt. Der Prozess ist somit durch Zufall bestimmt und basiert stark auf der Motivation des Individuums (Mayo 1959). Dabei ist der Erfolg durch die Nähe zur Wirklichkeit definiert. Für die Technologieadoption bedeutet dies, dass eine möglichst genaue Betrachtung und Beschreibung der umgebenen Faktoren im System die Wahrscheinlichkeit einer erfolgreichen Adoption erhöhen. Dabei müssen sowohl lokales und traditionelles Wissen als auch Prozess-, System- und Managementwissen mit einfließen. Das bedeutet auch, dass dabei die persönlichen kognitiven Fähigkeiten (Kreativität, Darstellung von Zusammenhängen usw.) des Individuums von Bedeutung sind (Bhatt 2000).

Die *Wissensadoption* versucht, genutztes Wissen, das aus anderen Zusammenhängen gewonnen oder beobachtet werden kann, in das individuelle Wissen aufzunehmen. Dabei holt sich ein Individuum Wissen in Form von Erfahrungen, Beobachtungen und Berichten und passt es an die eigenen Bedingungen im Kontext bzw. Umfeld an (Bhatt 2000). Hier gibt es unterschiedliche Möglichkeiten, dies zu tun: „Imitieren, duplizieren und substituieren“ (Bhatt 2000, Rogers 2003). Der entscheidende Punkt ist, dass dieses Wissen reflektiert und an die vorherrschenden Bedürfnisse angepasst wird.

Wissensrevision wird als Prozess benötigt, um bereits vorhandenes Wissen „auf den neuesten Stand“ zu bringen, da es sonst als veraltet und nur noch passiv genutzt wird (vgl. Spender 1996). Die Gefahr bei der Revision ist, dass durch Anpassung und Neuordnung (Rekonfiguration; (Meyer und Utterback 1993) das revidierte Wissen nicht mehr kompatibel

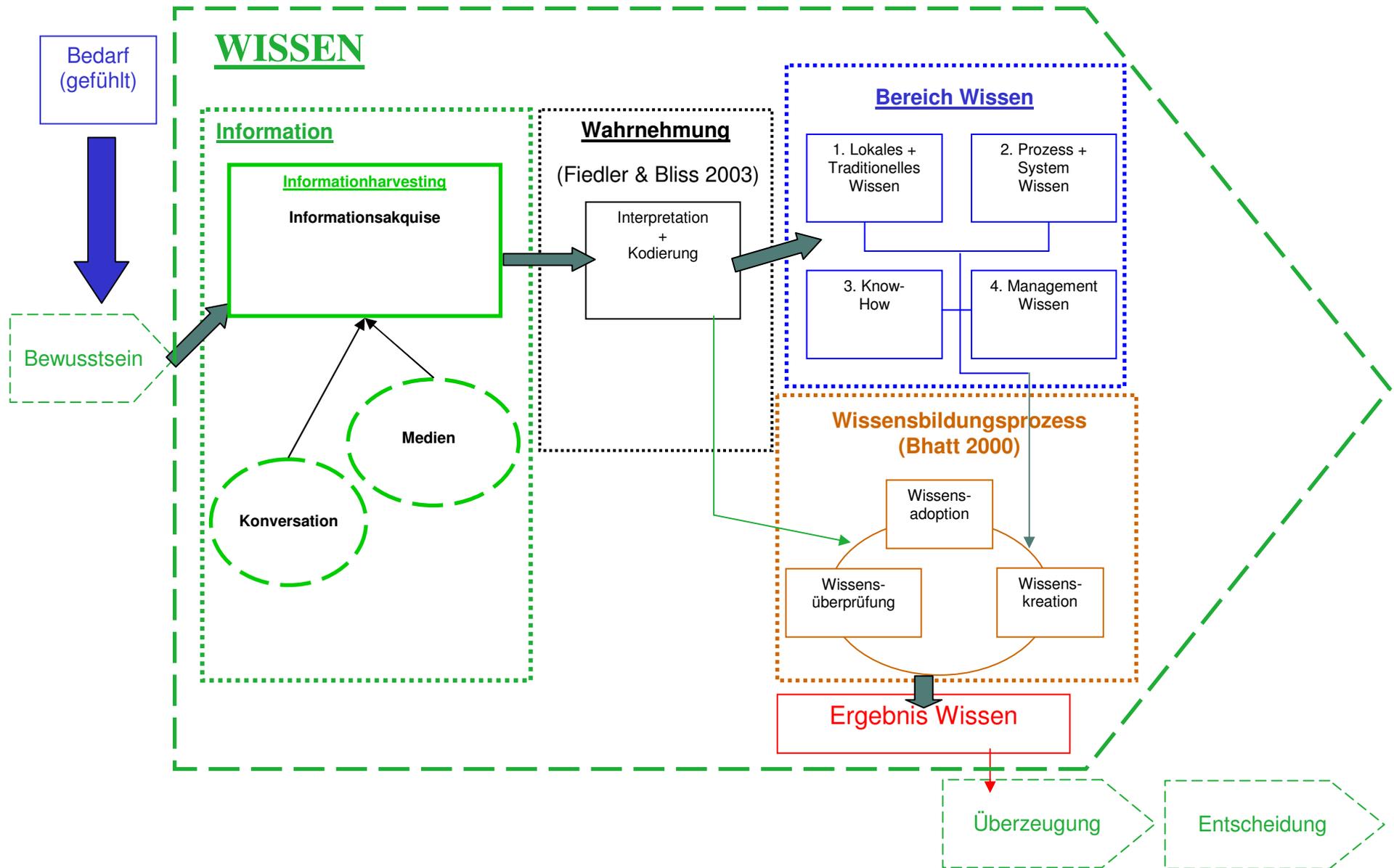
zum vorhandenen Wissen über Systeme oder Prozesse ist und erneut angeglichen werden muss. Daher ist dieser Prozess als stetig fortlaufend zu betrachten.

5. Zusammenführung der einzelnen Ansätze im Schritt „Wissen“

Im Technologieadoptionsprozess ist der Schritt „Wissen“ von besonderer Bedeutung, da – wie gesagt – weitere auf ihn aufbauen (siehe Abschnitt 3). Die Integration einzelner Abläufe bildet im Weiteren einen wichtigen Analyserahmen für die zentrale Fragestellung dieser Dissertation, welche Rolle Wissen bei der Adoption einer Technologie in der Landwirtschaft spielt. In Abbildung 7 sind die vorher beschriebenen Prozesse im Schritt „Wissen als Modell“ dargestellt. Insgesamt ist der Schritt „Wissen“ im Technologieadoptionsprozess (Rogers 2003) eingebettet.

Um den Prozess der Technologieadoption zu starten, muss der Entscheider erkannt haben, dass eine neue Technologie verfügbar ist. Dieses *Bewusstsein* kann durch verschiedene Kanäle zu ihm kommen. Zusätzlich kann ein Bedarf für diese Technologie – bzw. für eine Veränderung eines bestimmten Ereignisses – vom jeweiligen Entscheidungsträger wahrgenommen werden. Dieser Bedarf ist nicht zwangsweise objektiv, sondern kann auch subjektiv vom Entscheider abhängen (Rogers 2003). Das bedeutet, dass es nicht notwendig sein muss, eine neue Technologie einzuführen, es aber von Seiten des Entscheiders individuelle Bedürfnisse gibt, wie z. B. Arbeitserleichterung, die eine neue Technologie als sinnvoll erscheinen lassen.

Abbildung 7: Wissen im Technologieadoptionsprozess



Wenn ein Entscheider sich bewusst ist, dass eine bestimmte Technologie existiert, beginnt die Informationssuche zu dieser Technologie. Die Informationsakquise kann über verschiedene Kommunikationskanäle erfolgen. Dabei sind sowohl verschiedene Medien (TV, Zeitungen, Internet usw.) als auch verschiedene Kommunikationsquellen (Telefon, Treffen usw.) zur Bereitstellung von Informationen geeignet. Die Informationsakquise kann aktiv erfolgen, so dass der Entscheider gezielt Informationen über die Technologie bei verschiedenen Kanälen nachfragt, und sie kann passiv erfolgen, indem Informationen aufgenommen werden, ohne dass diese gezielt gesucht werden.

Mit der Informationsaufnahme erfolgt deren *Wahrnehmung*. Dabei werden die Informationen aufgeschlüsselt („decodiert“) und interpretiert. Zusätzlich erfolgt ein Abgleich mit bereits bestehenden Informationen und bestehendem Wissen.

Im *Bereich Wissen* in obiger Abbildung findet sich das gespeicherte Wissen in vier verschiedenen Formen wieder. Lokales und traditionelles Wissen basiert vor allem auf selbst gelernten oder übermittelten Erfahrungswerten. Prozess- und Systemwissen beinhaltet das Wissen um Wechselwirkungen und Interaktionen bei bestimmten Sachverhalten. Im *Know-how* weiß der Entscheider bereits, wie etwas zu tun bzw. einzusetzen ist, und schließlich zeigt sich im Managementwissen die höchste Komplexität, die bedeutet, dass man weiß, wie Systeme und Prozesse ablaufen, wie Eingriffswerkzeuge zu nutzen sind und welche Auswirkungen diese auf das System haben. Das gespeicherte Wissen kann dann abgerufen werden, um zum einen mit neuen Informationen verglichen und angereichert werden oder, zum anderen, um in den Wissensbildungsprozess einzufließen.

Im Wissensbildungsprozessmodell von Bhatt (2000) fließen neben neu gewonnenen Informationen auch noch Teile aus dem gespeicherten Wissen ein. In diesem Prozess finden Wissenskreation, Wissensadoption und Wissensrevision statt. Durch das Zusammenfließen von Informationen, deren Wahrnehmung und Wissensbildung entsteht ein Ergebnis aus dem Schritt „Wissen“, welches das Wissen über eine Technologie widerspiegelt. Dieses Ergebnis mündet in der Überzeugung des Entscheiders über die Technologie, die dann letztlich die Entscheidung bedingt, eine Technologie zu adoptieren oder zurückzuweisen.

6. Schlussfolgerungen

In diesem Kapitel wurde das Zusammenwirken von Informationen, Wahrnehmung und Wissen mit Bezug auf Technologieadoption untersucht.

Der Schritt „Wissen“ spielt im Technologieadoptionsprozess eine bedeutende Rolle. Dadurch, dass weitere Schritte darauf aufbauen, ist es entscheidend für die Adoption, welches Ergebnis dieser Schritt hervorbringt. In diesem Kapitel wird der Schritt „Wissen“ durch verschiedene Prozesse und durch mehrere theoretische Konzepte gestützt.

Für die Technologieadoption in der Landwirtschaft ist in vielen Studien über Entwicklungsländer zu beobachten, dass in vielen ländlichen Gegenden die Verbreitung von Informationen und das Bilden von Wissen mit Problemen behaftet ist und somit teilweise die Adoption der unterschiedlichen Technologien hemmt. Umso wichtiger ist es dann, dass der Adoptionsprozess analysiert wird und aufzeigt, welche Rolle Wissen in diesem spielt. Bevor Wissen entsteht, werden zunächst Informationen aufgenommen, die dann weiter verarbeitet und in einen Kontext gestellt werden. Dabei spielt die Wahrnehmung eine große Rolle, da Studien zeigen, dass Technologien oder auch Umweltreize falsch wahrgenommen bzw. in einen falschen Kontext gesetzt werden können. Das daraus resultierende Wissen kann in mehrere Arten unterteilt und im Gedächtnis der Akteure gespeichert werden. Nach einem Wissensbildungsprozess bildet sich der Entscheider eine Überzeugung zu einer Technologie, über welche dann entschieden wird, sie zu adoptieren oder zurückzuweisen.

Gerade um zu verstehen, warum bestimmte Adoptionsentscheidungen getroffen werden, ist der Bereich Wissen von zentraler Bedeutung. Um bestimmte Technologien erfolgreich zu verbreiten, kann man hier z. B. auch Marketinginstrumente einsetzen. Unter anderem ist es auch ein Ziel bei einigen Entwicklungshilfeprojekten, dass das Bewusstsein für Technologien geweckt wird, dass ein stetiger und zugeschnittener Informationsfluss stattfindet und dass eine Wissensbasis für die Technologie und das Einsatzumfeld gebildet werden kann.

Für die Analyse von Wissen im Technologieadoptionsprozess wurde hier ein Untersuchungsrahmen erstellt, der im weiteren Verlauf dieser Arbeit dazu dienen soll, Wissen zu gliedern und Strukturen für eine folgende Befragung zu liefern.

Wenn der Vater nicht pflügen kann, lernt der Sohn auch nicht säen.
(*Chinesisches Sprichwort*)

KAPITEL IV

IV. Konservierende Bodenbearbeitung – Wirkungsweisen und Anforderungen

Keywords: Konservierende Bodenbearbeitung, Management

1. Einleitung

„Unter der Einwirkung und unter dem Schutz einer ständigen Vegetationsdecke bedarf es in der Regel keiner Eingriffe in das Bodengefüge, um günstige Voraussetzungen für das Pflanzenwachstum zu schaffen.“ Zu dieser Aussage kommt Baeumer (1992) in seinem Lehrbuch für den Pflanzenbau „Allgemeiner Pflanzenbau“. Warum trotzdem Eingriffe in den Boden gemacht werden und was die Notwendigkeit dieser ist, diskutiert der Autor anschließend. Die Ertragsfähigkeit des Bodens auf „eine einfache Art und Weise“ (Baeumer 1992) auszunutzen, sei nur mit Hilfe der Bodenbearbeitung möglich. Der nachhaltig wirtschaftende Landwirt versuche, mit der Bodenbearbeitung einen Bodenzustand herzustellen, der dem Pflanzenwachstum, dem Ertragspotenzial des Bodens und dem betriebswirtschaftlichen Optimum am stärksten entgegenkomme.

Das Ziel dieses Kapitels ist es, nach der Definition verschiedener Bodenbearbeitungssysteme einen kurzen Überblick über die wichtigsten ökologischen und ökonomischen Wirkungsweisen konservierender Bodenbearbeitung zu liefern. Dabei soll beschrieben werden, dass es gravierende Unterschiede zwischen dem konventionellen Pflügen und der reduzierten Bodenbearbeitung gibt. Es wird im Folgenden gezeigt, was die wichtigsten Anpassungen im Bodenbearbeitungssystem sind und wie entscheidend das Management des landwirtschaftlichen Betriebes in diesem Prozess ist.

Die Erläuterungen der Wirkungsweisen und der Eigenschaften der konservierenden Bodenbearbeitung (KB) sind für diese Arbeit von Bedeutung, da in den weiteren Kapiteln diese Technologie und ihre Nutzung einen Großteil der Empirie bestimmt. Dazu muss verstanden werden, welche Vorteile die Technologie mit sich bringt, aber genauso, welche Nachteile von ihr ausgehen.

1.1. Anfänge der konservierenden Bodenbearbeitung

Seit der Mensch begann, Ackerbau zu betreiben und somit Früchte zur Sicherung der eigenen Ernährung kultivierte, war das Wenden des Bodens die vorherrschende Bodenbearbeitungsweise. Mit dem Aufkommen der Industrialisierung und der schneller wachsenden Weltbevölkerung stieg auch der Bedarf an Nahrungsmitteln in den Ballungsgebieten. Die konservierende Bodenbearbeitung – wie wir sie heute kennen – resultierte vor allem auf Ereignissen am Anfang des 20. Jahrhunderts in den USA (Holland 2004). Um dem steigenden Bedarf nach Nahrungsmitteln zu begegnen, war die

Kapitel IV Konservierende Bodenbearbeitung

Landwirtschaft gezwungen, die Intensität weiter zu erhöhen. Als aber dann in den 20er Jahren in den USA das Land nicht mehr ausreichte, wurde die Produktion auf Flächen ausgedehnt, die vorher noch nicht landwirtschaftlich genutzt worden waren. Doch schon bald, nach einigen Jahren starker Trockenheit und sehr intensiver Bodenbearbeitung, tauchte in den 30er Jahren das Phänomen der *dust bowls*⁴ auf (Hobbs et al. 2007).

Es wurde der Bezug zur Landwirtschaft hergestellt und man erkannte, dass die Intensivierung negative lokale Konsequenzen, wie erhöhte Erosion, niedrigere Bodenfruchtbarkeit, negative regionale Konsequenzen – wie die Verschmutzung des Grundwassers und Eutrophierung von Flüssen und Seen – sowie negative globale Konsequenzen, wie Einfluss auf die atmosphärische Zusammensetzung und das Klima haben kann (Matson et al. 1997).

Schon bald wurde der Bedarf zur Bodenkonservierung erkannt, da auch noch zusätzlich andere Probleme – wie der Verlust von Nährstoffen und Wasserverschmutzung – auftraten (Späth 1980). Matson et al. (1997) beschrieben den Einfluss der Bewirtschaftung der Steppenflächen. Zum Beispiel hat sich der Anteil des im Boden gebundenen Kohlenstoffs nach nur 40 Jahren intensiver Pflugnutzung um etwa die Hälfte verringert. Als dann das Problem erkannt wurde und frühe Versuche konservierender Bodenbearbeitung mit dem Vorläufern der heutigen Schälgrubber gemacht wurden, trat nach langjähriger konservierender Bearbeitung eine Wiederanreicherung des Bodenkohlenstoffs im Oberboden ein (Matson et al. 1997).

Man sah in der Nutzung von konservierender Bodenbearbeitung eine Lösung der aufgetretenen Probleme wie Erosion und Verringerung der Bodenfruchtbarkeit. Das Problem der Erosion in den Prärieregionen der USA hatte ein derartiges Ausmaß erreicht, dass es volkswirtschaftlich notwendig wurde, etwas zur Eindämmung zu tun und Alternativen zum Pflügen zu suchen (NRCS 2007).

⁴ *Dust-bowls* sind riesige Staubstürme die in den *Great Plains* der USA wüteten. Das Umpflügen des Prärielandes wurde dafür verantwortlich gemacht, da so erst Vermischung von Bodenpartikeln mit der Luft ermöglicht wurde. Da der Boden nicht mehr mit Pflanzen bedeckt war, konnten Bodenpartikel durch den Wind erodieren und durch das Fehlen von Bäumen oder ähnlichen Begrenzungen konnten sich riesige Staubwolken bilden. Die Verwüstungen waren teilweise so stark, dass nicht nur Landwirtschaft aufgegeben werden musste, sondern Menschen gezwungen waren (besonders in Oklahoma) umzusiedeln (vgl. Späth 1980). Erst nach der Aufgabe der Bewirtschaftung der Äcker verringerte sich das Problem. In diesem Zusammenhang wurde die Erosion der Felder als „nationale Bedrohung“ vom so genannten „Urvater der Bodenkonservierung“ Hugh Hammond Benett beschrieben. Vor diesem Hintergrund wurde 1934 in den USA auch der *Soil Conservation Service* gegründet, um Lösungsansätze zur Verhinderung von Bodenerosion und –degradation zu entwickeln (NRCS 2007).

Was aber ist konservierende Bodenbearbeitung? Da der Gebrauch dieser Bezeichnung vielfältig ist, erscheint es für zum weiteren Verständnis sinnvoll, hier zunächst Definitionen der verwendeten Arten der Bodenbearbeitung zu geben.

1.2. Definitionen verwendeter Begriffe

Konservierende Bodenbearbeitung ist ein umfassender Begriff für verschiedene Praktiken der Bodenbearbeitung, der oftmals gegenteilig zur konventionellen Bodenbearbeitung benutzt wird. Dennoch gibt es in der Nutzung des Terms deutliche Unterschiede. So erkannten Ehlers und Claupein (1994), dass „in Deutschland der Begriff konservierende Bodenbearbeitung weitreichend ist und eigentlich alle Methoden einschließt, die auf den Pflug verzichten,“ während „in Nordamerika die Definition dahin reicht, dass Direktsaat separat von konservierender Bodenbearbeitung verwendet wird“ (Ehlers und Claupein 1994). In der Literatur, aber auch unter den Nutzern und Produzenten werden oft unterschiedliche Bezeichnungen verwendet, weshalb hier eine Klärung anhand bereits bestehender Definitionen (Unger 1990; Sommer 1998; Walters und Jasa 2000), die sich eher an der europäischen Sichtweise orientieren, gegeben wird. Gleichzeitig wird eine Abgrenzung zu anderen Formen der Bodenbearbeitung vorgenommen.

1.2.1. Konventionelle Bodenbearbeitung

Konventionelle Bodenbearbeitung ist die am weitesten verbreitete Art, den Boden zu bearbeiten. Dabei wird mit dem Pflug der Boden einmal komplett gewendet. Das bedeutet, dass Pflanzen und Pflanzenreste, die an der Oberfläche verbleiben, komplett mit Boden bedeckt werden (Holland 2004). Lediglich ein Maximum von unter 10 % der Pflanzenreste sollte nach dem Arbeitsgang an der Oberfläche verbleiben. Durch das Überdecken von Pflanzen und Pflanzenresten, aber auch Unkrautsamen, ist der Pflug auch als ein mechanisches Mittel zur Unkrautbekämpfung anzusehen. Da der Pflug mit seinen Körpern die komplette Arbeitsbreite gleichmäßig wendet, ist der Zugkraftbedarf höher anzusetzen als bei Systemen, die den Boden „nur“ mischen. Die typische Arbeitstiefe liegt zwischen 20 und 40 Zentimetern. Nach dem Pflügen ist meist noch ein zweiter Arbeitsgang notwendig, um das Saatbett zu bereiten (Holland 2004).

1.2.2. Reduzierte Bodenbearbeitung

Mit reduzierter Bodenbearbeitung ist jegliche Art der Bodenbearbeitung gemeint, die zwischen konservierender und konventioneller Bearbeitung anzusiedeln ist. Sommer (1988)

macht dies z. B. anhand von Pflanzenrückständen, die auf der Oberfläche nach der Bearbeitung zurückbleiben, fest. Typischerweise sind bei reduzierter Bodenbearbeitung 10 bis 30 % Pflanzenreste an der Oberfläche zu finden. Eine weit verbreitete Form der reduzierten Bodenbearbeitung ist das „Flachpflügen“ oder „Schälen“. Dabei wird zwar auch der Boden gewendet, aber die Arbeitstiefe ist deutlich geringer und somit wird auch nicht soviel Erde bewegt, dass sie die Pflanzen vollständig bedecken könnte. In Europa wird reduzierte Bodenbearbeitung als gleichbedeutend mit konservierender Bodenbearbeitung verstanden.

1.2.3. Konservierende Bodenbearbeitung

Konservierende Bodenbearbeitung umfasst verschiedene Praktiken einer nicht wendenden Bodenbearbeitung. Oftmals wird er als Gegensatz zur konventionellen Bodenbearbeitung benutzt. Bei dieser Arbeitsweise bleiben mindestens 30 % der pflanzlichen Rückstände an der Oberfläche zurück. Der Boden ist während der gesamten Anbauperiode bedeckt, und der Boden wird dieser Anwendung nicht gewendet. Dies hat – im Vergleich zur konventionellen Bearbeitung – ökologische und ökonomische Folgen, auf die im Abschnitt 2 noch detaillierter eingegangen wird. Die konservierende Bodenbearbeitung wird in der Literatur meist noch einmal in vier Bereiche untergliedert. Der *U.S. Soil Conservation Service* (2008) liefert dazu eine Unterteilung in Mulchsaat, *Ridge-till*, *Strip-till* und *No-till* oder Direktsaat – eine Unterteilung, die auch bei Unger (1990) und Carter (1994) aufgenommen wird.

1.2.3.1. Mulchsaat

Bei der Mulchsaat wird der Boden mit Hilfe von Scheiben, Scharen usw. auf einer Tiefe, die je nach Maschineneigenschaften variieren kann, zwischen 4 und 20 cm bearbeitet (aber nicht gewendet). Dabei wird der Boden mit pflanzlichen Elementen gemischt. Pflanzliches Material verbleibt zu mindestens 30 % an der Bodenoberfläche (Carter 1994). Unkrautmanagement kann sowohl mechanisch als auch chemisch oder in Kombination erfolgen. Der Begriff „Mulchsaat“ wird oftmals mit konservierender Bodenbearbeitung gleichgesetzt, aber auch „Festbodenwirtschaft“, „Grubbersaat“ und „pfluglose Bodenbearbeitung“ sind gebräuchliche Bezeichnungen (Anonymus 2002; Tebrügge 2002b).

1.2.3.2. Ridge-till

Bei dieser Art der Bodenbearbeitung, die mit Dämmen arbeitet, werden dieselben Reihen genutzt, wie auch schon in den Jahren zuvor. Das bedeutet, dass ein kleiner Damm (ähnlich wie beim Kartoffelanbau) errichtet wird, der auch in den Folgejahren folgenden Jahren zur

Saatgutablage genutzt wird. Nach der Ernte bleibt der Boden komplett ohne Eingriffe, mit Ausnahme von Nährstoffinjektionen in den Damm. Vor der Saat werden die Dämme mechanisch von anderen Pflanzen befreit und auf einer Höhe von 15-20 cm aufgehäufelt. Dieses System bietet Vorteile, da die mechanische Unkrautbekämpfung einfacher erfolgen kann und Pflanzen besser wachsen können, da sich der Damm schneller erwärmt als es eine glatte Oberfläche. Diese Art der Bodenbearbeitung ist in Europa nur selten zu finden und eher für den Soja- und Maisanbau in trockenen Gebieten geeignet (Walters und Jasa 2000; NRCS 2007).

1.2.3.3. Strip-till

In dieser Praktik werden etwa zwei Drittel des Bodens nicht bearbeitet, das restliche Drittel wird mit Grubbern oder Fräsen in einem Streifen bearbeitet, so dass anderen Pflanzen die Wachstumsgrundlage entzogen wird. Der Unterschied zum oben beschriebenen *Ridge-till* ist, dass hierbei nur die Streifen gelockert werden und keine Dämme erstellt werden (Walters und Jasa 2000).

1.2.3.4. No-till oder Direktsaat

Direktsaat bildet in der konservierenden Bodenbearbeitung einen Sonderfall und wird oftmals eigenständig verwendet. Dabei ist Direktsaat ein Verfahren der konservierenden Bodenbearbeitung, wenn auch das restriktivste, was Technik und Intensität betrifft. Bei der Direktsaat bleibt der Boden während der ganzen Anbauperiode unbearbeitet und bleibt immer mit pflanzlichem Material bedeckt. Üblicherweise liegt der Bedeckungsgrad bei 90-100 % auf der Oberfläche. Eine Ausnahme bildet die Aussaat. Dabei öffnen die schweren Sämaschinen im Boden mit Scharen oder Scheiben einen Schlitz, legen das Saatgut darin ab und schließen diesen wieder. Die Breite des Schlitzes ist normalerweise schmaler als 5 cm. Je nach Verfahren kann der Schlitz auch vorher von organischem Material geräumt sein. Unkrautmanagement erfolgt hierbei fast ausschließlich chemisch mit Herbiziden (NRCS 2007).

In dieser Arbeit wird der Begriff „konservierende Bodenbearbeitung“ für ein Bodenbearbeitungssystem verwendet, das den Boden nicht wendet. Die Direktsaat ist, sofern nicht anders aufgeführt, mit eingeschlossen. Die Begriffe *ridge* und *strip-till* werden hier ausgeklammert, da sie für die Bodenbearbeitung in Europa, auf die wir uns hier konzentrieren, kaum eine Bedeutung haben.

Ferner wird der bereits erwähnte Begriff Unkräuter⁵ auf alle Pflanzen bezogen, die nicht der ursprünglich ausgesäten Frucht entsprechen – also auch andere zufällig auftretenden Marktfrüchte.

2. Ökologische und ökonomische und Wirkungsweisen konservierender Bodenbearbeitung

Konservierende Bodenbearbeitung wird vornehmlich als Ersatz zur intensiven, wendenden Bodenbearbeitung eingesetzt. Dabei unterscheidet sie sich vom Pflügen oftmals gravierend, sowohl in den ökonomischen als auch in den ökologischen Wirkungsweisen. Im Folgenden werden die Faktoren beschrieben, die von der internationalen Fachliteratur als am wichtigsten eingestuft wurden. In Tabelle 6 sind die wichtigsten Unterschiede kurz dargestellt. Da bei der Mulchsaat ein breites Spektrum an Intensitäten möglich ist, wird Mulchsaat abhängig von dieser Intensität eingeordnet. Bei hoher Intensität – also auch einer größeren Einmischung der organischen Substanz in den Oberboden – orientiert sie sich näher zum konventionellen System, bei niedriger Intensität eher zur Direktsaat hin.

In der Tabelle ist zu sehen, dass konservierende Bodenbearbeitung zwar weitreichende Vorteile in den ökologischen und teilweise auch in den ökonomischen Faktoren hat, aber dass diese sich in ihren unterschiedlichen Ausprägungen, wenn z. B. nur noch sehr wenige Rückstände an der Bodenoberfläche verbleiben, oft nicht mehr stark vom Pflügen unterscheiden sind. Darüber hinaus ist das Pflügen immer weniger anspruchsvoll vom Management her betrachtet, ebenso wie es auch von besserer Wirkung zur Vermeidung von Unkräutern und Krankheiten in der Kultur ist. Die wichtigsten ökologischen und ökonomischen Wirkungsweisen von konservierenden Bodenbearbeitungssystemen werden im Folgenden detaillierter beschrieben.

⁵ Der fachlich richtige Begriff wäre „Beikräuter“; in der allgemeinen Sprache hat sich allerdings „Unkräuter“ durchgesetzt. Unkräuter sind in landwirtschaftlichen Kulturen nicht erwünscht, da sie mit der Nutzpflanze um Wasser, Licht, Nährstoffe und Wachstum konkurrieren und den Nutzpflanzen diese Faktoren entziehen können (Baeumer 1992).

Tabelle 4: Eigenschaften verschiedener Bodenbearbeitungssysteme (eigene Angaben, nach Hobbs et al. 2007)

Eigenschaften	Konventionelles System	Konservierende Bodenbearbeitung
Arbeitsweise	Komplettes Wenden des Bodens, lässt keine Rückstände an der Oberfläche zurück	Greift weniger in den Boden ein, kein Wenden nur Durchmischung, Boden bleibt mit organischem Material bedeckt
Arbeitstiefe	20-40 cm	0-20 cm
Verbleib organischer Masse an der Oberfläche	0-10 %	10-100 %
Auswirkungen auf den Boden		
Krankheiten	Krankheiten werden unterdrückt, da "Infektionsherde" begraben werden	Mittlerer Krankheitsdruck, Probleme bei kurzen Fruchtfolgen, chemische Krankheitsbekämpfung oftmals notwendig
Bodentemperatur	Schneller erwärmbare, aber große Temperaturschwankungen möglich	Temperatur variiert nicht so stark, Erwärmbarkeit aber deutlich schlechter
Verdichtung	Durch Zerstörung von Poren kann die Durchlüftung des Bodens beeinträchtigt werden --> Pflugsohlenverdichtung	Verringert die Verdichtung durch Stärkung des Bodengefüges, bessere Bedingungen für lockernde Bodenorganismen
Bodenleben	Durch starken Eingriff, starke Erschütterung der Bodenorganismen	Gute Bedingungen für Bodenorganismen, hohe biologische Aktivität
Wasserinfiltrierbarkeit	Kurzzeitig sehr hoch im Oberboden, aber schnelle Sättigung und kein geregelter Ablauf, da Poren nicht vorhanden	Gute Wasserinfiltrierbarkeit, zügiger Ablauf
Erosionswirkung	Gefahr der Wind- und Wassererosion am höchsten	Durch organisches Material wird Erodierbarkeit des Bodens gemindert
Unkräuter	Physische Unterdrückung durch "Vergraben" der Unkrautsamen, beste mechanische Unkrautbekämpfung	Unkrautbekämpfung mit chemischen und mechanischen Mitteln meist notwendig
Ökonomische Faktoren		
Kraftstoffverbrauch	Sehr hoch	Je nach Intensität gering bis hoch
Kosten der Bodenbearbeitung	Hoch	Je nach Intensität gering bis hoch
Zeiteinsparung	Arbeitsintensiv	Je nach Intensität gering bis sehr hoch
Managementanforderungen	Sehr niedrig	Hoch bis sehr hoch
Ertrag	Sehr guter Ertrag	Je nach Management zwischen 10 % höher und 30 % niedriger

2.1. Ökologische Wirkungsweisen konservierender Bodenbearbeitung

Eingriffe in den Boden ziehen nicht nur weitreichende Auswirkungen auf das Bodengefüge nach sich; auch das umgebende Ökosystem wird nachhaltig beeinflusst (Holland 2004). Da konservierende Bodenbearbeitung deutlich weniger in den Boden eingreift als Pflügen, ergeben sich hieraus Auswirkungen auf unterschiedliche Faktoren.

2.1.1. Bodenerosion

Erosion ist der Transport von Boden und Gestein durch Wind und Wasser. Vor allem die Ausprägung des Geländes, aber auch die Textur des Bodens und Aggregatstabilität beeinflussen die Erodierbarkeit von Boden. Bodenerosion soll verhindert werden, damit die Bodenfruchtbarkeit erhalten bleibt und so die Erträge gesichert werden (Baeumer 1992; Tebrügge 2003b). Der zunehmende Bedarf an Produktionsfläche, aber auch die ökonomische Rentabilität landwirtschaftlicher Marktfrüchte haben dazu geführt, dass Gunstlagen bereits durch hohe Intensität gekennzeichnet waren und immer mehr topografisch weniger geeignete Standorte – z. B. an Hängen und in großen Ebenen – in die Bewirtschaftung genommen wurden (Matson et al. 1997). Eine Folge des Anbaus in diesen Regionen kann allerdings sein, dass verstärkt Bodenpartikel durch Wind und Wasser von der Oberfläche erodiert werden (siehe auch *dust bowl*).

Die Bodenbearbeitung beeinflusst die Struktur und die Aggregatstabilität des Bodengefüges (Baeumer 1992). Bodenerosion kann vermieden oder verringert werden, wenn entweder die Bodenpartikel groß sind oder der Boden z. B. mit organischem Material stabilisiert werden kann. Konservierende Bodenbearbeitung kann zur Minderung beitragen, da durch den geringeren Eingriff in den Boden dieser nicht so stark gekrümelt wird wie beim Pflügen. Obendrein erfolgt auch noch eine Durchsetzung des Oberbodens mit organischem Material, an dem Bodenpartikel hängen bleiben können bzw. das den Boden soweit verbindet, dass Erosion gar nicht erst stattfindet (Walters und Jasa 2000).

In den USA und Europa gibt es unterschiedliche Studien, die untersuchen, wie sehr die Art der Bodenbearbeitung Erosion beeinflusst. Die verschiedenen Möglichkeiten der konservierenden Bodenbearbeitung können zu unterschiedlichen Bedeckungsgraden führen. Janssen und Hill (1994) haben unterschiedliche Verfahren in Bezug auf die Ausschwemmungsverluste untersucht und dabei festgestellt, dass der Grad der Bedeckung in ihrem Untersuchungsrahmen Einfluss auf den Verlust an Boden hat. Je höher der Grad der

Bodenbedeckung ist, desto extensiver ist das System. Ein Bedeckungsgrad von Null (oder nahe Null) wäre somit typischerweise einem Bodenbearbeitungssystem mit Pflug zuzuschreiben.

Tabelle 5: Ausschwemmung und Bodenverlust in Abhängigkeit zum Bedeckungsgrad (Janssen und Hill 1994)

Bedeckungsgrad mit pflanzlichem Material (%)	Ausschwemmung (mm)	Bodenverlust (t/ha (umgerechnet))
0	45	29,3
41	20	7,2
71	26	4,5
93	0,5	0,7

Insgesamt lässt sich festhalten, dass die Erosion durch konservierende Bodenbearbeitung verringert werden kann. Bei der Direktsaat sprechen verschiedene Studien von über 90 % Reduktionspotenzial gegenüber dem konventionellen System (Unger 1990; Tebrügge 2003b) und 50 bis 70 % bei Mulchsaat (Ehlers und Claupein 1994; Derpsch 2002; Isensee und Schwark 2006). Hobbs et al. (1997) berechneten, dass beim Pflügen Bodenabträge aus Wind- und Wassererosion von 46 Tonnen Boden pro Hektar und Jahr möglich sind, während der Abtrag bei konservierender Bodenbearbeitung (in ihrem Untersuchungsrahmen war es die Direktsaat) bei nur 0,1 t/ha/Jahr lag.

2.1.1.1. Bodenerosion durch Wasser

Zusätzlich zu der Verminderung der Bodenfruchtbarkeit stellen sich durch den Verlust von Oberboden noch weitere Probleme ein, die speziell durch Wassererosion auftreten können. Der Abfluss von Boden und Sedimenten kann Gewässer und Trinkwasserreservoirs eutrophieren (Tebrügge 2003b; Holland 2004). Zusätzlich besteht die Gefahr, dass Nährstoffe und Chemikalien, die für das pflanzliche Wachstum bestimmt waren, ebenfalls ausgewaschen werden und auch Gewässer verschmutzen können (Holland 2004). Darüber hinaus bieten sich durch den direkten Abfluss – aber auch durch die Anschwemmung von Boden – Gefahren für Infrastruktur und Kulturen, die begraben werden (Holland 2004). Wassererosion kann auftreten, wenn eine gesammelte Menge an Oberflächenwasser sich einen Weg durch das Gelände sucht und dabei Teile von gepflanzten oder ungepflanzten Kulturen wegspült.

Kapitel IV Konservierende Bodenbearbeitung

Der Transport erfolgt dabei hauptsächlich durch den Ablauf mit der Schwerkraft, aber auch das Auftreffen des Wassertropfens auf den Boden kann dazu beitragen, dass bereits kleine Partikel erodiert werden (Unger 1990). Besonders anfällig dafür sind Böden, wenn die folgenden Faktoren zusammenkommen:

- a. geringe Erträge und Bestandesdichte so dass weniger Raum durchwurzelt ist und nach der Ernte nur wenige pflanzliche Rückstände an der Oberfläche verbleiben, um den Boden zu schützen (Unger 1990);
- b. beim Auftreten starker Regenfälle, besonders in der ersten Zeit, wenn die Oberfläche noch verkrustet und nicht aufnahmefähig ist oder wenn das spezifische Wasserspeichervermögen des Bodens bereits erreicht ist (Tebrügge 2002b);
- c. bei falscher Bewirtschaftung von Flächen, auf denen Erosion erwartet werden kann.

Um Wassererosion zu vermeiden, sollten also die Infiltrationsfähigkeit des Bodens und der Anteil der Pflanzenrückstände an der Oberfläche erhöht werden, um dem abfließenden Wasser möglichst wenig Angriffsfläche zu geben, Bodenpartikel und sonstige Bestandteile der Oberfläche abzuschwemmen (Unger 1990).

Dabei wäre laut Unger (1990) der beste Schutz vor Wassererosion eine vollständige Bedeckung des Bodens mit pflanzlichem Material, da bereits kleine Mengen an organischem Oberflächenmaterial den Verlust von Boden drastisch reduzieren können. Dabei reicht es oftmals auch, wenn die Mulchauflage in Reihen erfolgt.

Gerade bei der Steuerung des Anteils organischen Materials kann die Bodenbearbeitung einen signifikanten Beitrag zur Erosionsprävention beisteuern. Während beim Pflügen Pflanzenreste fast vollständig begraben werden, können konservierende Verfahren den Boden besonders an der Oberfläche mit organischem Material durchmischen bzw. bei Direktsaat ihn ganz bedeckt lassen. Darüber hinaus nehmen pflanzliche Erntereste den auftreffenden Tropfen die Energie und behindern den Fluss von Wassermassen (Irvine et al. 2003). Teilweise ist es aber auch schon möglich, den Abfluss zu verhindern, wenn der Boden mit einer erhöhten Drainagefähigkeit belassen wird. Dazu spielt der Anteil der Grobporen, die Wasser im Boden nach unten leiten können, eine wichtige Rolle. Der Anteil der Grobporen wird entscheidend höher, wenn nicht gepflügt, sondern stattdessen eine Art der konservierenden Bodenbearbeitung eingesetzt wird (Sommer 1998; Irvine et al. 2003).

2.1.1.2. Bodenerosion durch Wind

Winderosion tritt auf, wenn der Boden zu den Luftströmungsrichtungen exponiert liegt, so dass Partikel und Teilchen durch den Wind aus ihrer ursprünglichen Lage abtransportiert und an anderer Stelle abgelegt werden. Dies kann unter Umständen – wenn die Bodenpartikel in hohe Luftströmungen überführt werden – auch über mehrere 1000 Kilometer geschehen (siehe Sahara-Wind-Phänomen). Neben der Verminderung der Bodenfruchtbarkeit und dem „Zuwehen“ von Pflanzen birgt der Eintrag von Staubpartikeln in die Luft durch Winderosion eine Gefahr für Mensch und Umwelt (Holland 2004). Dabei kann es vermehrt zu Atembeschwerden und -erkrankungen kommen und ähnlich – wie bei der Wassererosion – können Gewässer eutrophiert und die lokale Infrastruktur zerstört werden. Winderosion tritt auf, wenn bestimmte Boden-, Klima- und Vegetationsbedingungen aufeinander treffen (Skidmore und Siddoway 1978):

- a) der Boden ist locker, trocken und feinkörnig;
- b) die Bodenoberfläche ist glatt mit begrenzter oder gar keiner vegetativen Bedeckung;
- c) die Angriffsfläche – also das Feld oder die Teilfläche – ist groß genug;
- d) die Windgeschwindigkeit ist hoch genug, um Bodenpartikel zu bewegen.

Diese Bedingungen sind vor allem in Ebenen, auf sandigen Böden und in stark windigen Regionen, wie z. B. in der Nähe von Bergen oder Küsten vorzufinden. Generell sind diese Bedingungen auch sehr oft in trockenen Gebieten zu finden, wo Wassermangel die Kohärenz zwischen Bodenpartikeln verhindert. Der Anteil von Pflanzenrückständen und der Zustand der Bodenoberfläche sind allerdings nicht komplett von den natürlichen Bedingungen abhängig, sondern können durch die Bodenbearbeitung beeinflusst werden (Unger 1990). Dann hat der Wind geringere Auswirkungen auf die Erosion bzw. eine höhere Windgeschwindigkeit wäre notwendig, um Boden zu erodieren.

Daher sollte eine gute Bodenbearbeitung darauf abzielen, die Windgeschwindigkeit an der Schnittstelle zwischen Boden und Luft zu minimieren, um einen Abtrag von Bodenteilchen zu verhindern (Skidmore und Siddoway 1978). Dazu kann eine rauere Oberfläche bzw. Pflanzenrückstände an selbiger beitragen. Die Pflanzenrückstände verhindern, dass der Wind eine Angriffsfläche auf den Boden hat und diesen in großem Maße abträgt oder an bestimmten Stellen anweht. Demzufolge wäre das effektivste Mittel gegen Winderosion die Direktsaat, wo bis zum Auflaufen (teilweise auch noch länger) der Boden in einem gefestigten und gesetzten Gefüge mit einer ständigen Bedeckung von pflanzlichen

Rückständen vorliegend ist. Die Wurzeln der Pflanzen bieten dazu eine weitere Stabilität im Bodengefüge (Ehlers und Claupein 1994; Tebrügge 2002b). Hindernisse in der Erosionsprävention können auftreten, wenn nicht genug pflanzliches Material zur Bedeckung vorhanden ist oder die Erntereste ungeeignet sind (Unger 1990) bzw. selbst sehr stark erodiert werden.

Wie beschrieben, kann die Art und Weise der Bodenbearbeitung Winderosion entgegenwirken. Dies kann auf unterschiedlichen Wegen erreicht werden:

- a) Erhöhung der Bodenfeuchte, damit Bodenpartikel aneinander haften bleiben. Dies ist vor allem durch die Erhaltung von Kapillargefügen möglich. Bei konventioneller Bodenbearbeitung kann durch eine Pflugsohlenverdichtung der obere Horizont abgeschnitten werden und somit eine Austrocknung, aber auch eine Überflutung des oberen bearbeiteten Horizonts stattfinden.
- b) Bedeckung mit organischem Material, damit der Wind keine oder weniger Angriffsfläche auf den Boden direkt hat. Darüber hinaus ist organisches Material aufgrund von Größe und Form schlechter erodierbar als es Bodenpartikel sind.
- c) Beeinflussung der Textur. Abhängig von der Wahl der Bodenbearbeitungsgeräte, der Arbeitsgeschwindigkeit, der Bodenfeuchte und dem Wassergehalt des Bodens wird die jeweilige Bearbeitung unterschiedliche Horizonte hinterlassen (Unger 1990; Ehlers und Claupein 1994; Tebrügge 2002b).

2.1.2. Einfluss konservierender Bodenbearbeitung auf Bodeneigenschaften

Die Bodeneigenschaften beschreiben den Zustand und das Potenzial eines Bodens. Der Boden an sich ist ein sehr komplexes System mit vielfältigen Wechselwirkungen. Im nachfolgenden werden daher nur kurz einige ausgewählte Eigenschaften beschrieben, wie sie auch in der allgemeinen Fachliteratur zur Bodenbearbeitung zu finden sind (Baeumer 1992).

2.1.2.1. Bodenfeuchte

Die Bodenfeuchte kann durch verschiedene Determinanten beeinflusst werden. Sowohl Niederschläge – die je nach Infiltrierbarkeit in den Boden gelangen können – als auch die Fähigkeit des Bodens, Wasser wieder abgeben zu können, sind hier wichtige Stellgrößen.

Besonders in ariden Gebieten bietet konservierende Bodenbearbeitung einige Vorteile im Vergleich zum konventionellen Pflügen. Der Erhalt der Bodenfeuchte bedeutet für die

Kulturpflanze ein gesichertes Auflaufen und weiteres Wachstum. Darüber hinaus können Grobporen auch bis zu einem gewissen Grad Feuchtigkeit aus dem Unterboden in den Wurzelraum der Pflanze leiten (Unger 1990). Beim Pflügen besteht eher die Gefahr der Austrocknung. Zum einen ist der Boden der Wasser aufnehmenden Luft ohne Bedeckung ausgesetzt. Zum anderen wird durch das Pflugschar das Kapillargefüge im Unterboden abgeschnitten, so dass ein Aufstieg aus den unteren Bodenschichten nicht mehr möglich ist und somit der Pflanze weniger Wasser zur Verfügung steht (Irvine et al. 2003). Bei der konservierenden Bodenbearbeitung schützt die teilweise oder komplette Bedeckung des Bodens vor Austrocknung (vgl. Sommer 1998). Die so genannte Evaporation – also die Verdunstung aus unbewachsenem Boden – kann vor allem in trockenen Gebieten dazu führen, dass der Pflanze nicht genügend Wasser zur Verfügung steht (Unger 1990). Durch Bedeckung des Bodens würde dieser Vorgang abgeschwächt.

Demgegenüber stehen Böden, die ausreichend mit Wasser und Niederschlag versorgt sind. Pflügen kann auf diesen Böden dazu führen, dass aufgrund des fehlenden Kapillargefüges bzw. Pflugsohlen der Oberboden gesättigt ist (Bischoff 2006), obwohl der Unterboden noch aufnahmefähig wäre. Im schlimmsten Fall entstehen dadurch Wassererosionen, oder Pflanzen verfaulen, wenn das Wasser über längere Zeit nicht abfließen kann. Der Ablauf von Boden und die Anschwemmung in den Tallagen kann dann auch zu Verkrustungen und Verschlammung führen (Derpsch 1999); siehe dazu auch den Punkt „Bodenerosion“). Das bedeutet, dass nicht nur die Konservierung der Bodenfeuchte, sondern auch die Infiltrierbarkeit von Bedeutung für die Bodenfeuchte sind. Eine Verbesserung der Porenstruktur – besonders ein hoher Anteil an Mittelporen – führt zu einem höheren Wasserspeichervermögen des Bodens (Sommer 1998; Irvine et al. 2003). Das größere Wasservolumen im Boden ermöglicht wiederum den Poren, den Pflanzen längere Zeit gelöste Nährstoffe im Wurzelraum zur Verfügung zu stellen und somit die Ernährungssituation der Pflanze zu verbessern (Tebrügge 2000).

2.1.2.2. Bodenfruchtbarkeit

Die Fähigkeit eines Bodens, einen bestimmten Ertrag zu erzielen, wird gemeinhin als Bodenfruchtbarkeit bezeichnet. Der Begriff ist aber deutlich komplexer und beinhaltet viele Wechselwirkungen. Ein wichtiger Aspekt, der für die Bodenfruchtbarkeit entscheidend ist und im Folgenden näher beschrieben werden soll, ist der Humusgehalt. Ein hoher Humusgehalt ist meistens auch durch eine hohe Fruchtbarkeit gekennzeichnet. Allerdings

beeinflusst eine intensive Bewirtschaftung den Humusanteil negativ. So ist in vielen intensiv genutzten Ackerböden der Humusanteil geringer als 1 %, während in weniger intensiv genutzten Böden der Humusanteil meist deutlich über 5 % liegt (Garcia-Torres et al. 2002).

Die Durchmischung von Ernteresten mit dem Boden führt dazu, dass Erntereste deutlich schneller zu Humus umgesetzt werden können, da sie im Boden einer größeren Oberfläche und einer größeren Menge an Bakterien ausgesetzt sind. Dadurch werden Nährstoffe schneller umgesetzt und stehen somit auch den Pflanzen schneller und in höherer Konzentration zur Verfügung. Ferner erhöht sich noch der Anteil organischer Masse im Oberboden, was die Humusneubildung beschleunigt. Um diesen Wert zu verstehen, haben Ehlers und Claupein (1994) dazu den Anteil von Biomasse bei unterschiedlichen Bodenbearbeitungssystemen untersucht. Im konventionellen System konnten auf Böden in Norddeutschland 38 Gramm Biomasse pro Quadratmeter Ackerland festgestellt werden, während bei einem Mulchsaatsystem 62 g/m^2 und unter Direktsaat 172 g/m^2 vorzufinden waren. Durch die Rücklieferung von Nährstoffen durch den Abbau von organischem Material – besonders von Stickstoff – können teilweise Ausgaben für mineralischen Dünger eingespart werden. Dies ist von besonderer Bedeutung in Regionen, wo die Landwirtschaft von Kapitalmangel geprägt ist und wenig Aufwand bei der Düngung betrieben wird (Srivastava und Meyer 1998). Diese Durchmischung lässt sich mit konservierender Bodenbearbeitung besser erzielen als mit dem Pflug. Beim Pflug werden die gesamten Ernterückstände auf eine Ebene im Boden gedreht, während eine gute, konservierende Bodenbearbeitung eine gleichmäßige Durchmischung erreichen kann. Dabei sind lange und dichte Ernterückstände für einen Teil der Maschinen für die konservierende Bodenbearbeitung ein Problem, da sie sich mit diesen Maschinen nicht ausreichend einarbeiten lassen.

2.1.2.3. Zusammensetzung des Bodengefüges

Bodenbearbeitung beeinflusst die Zusammensetzung des bearbeiteten Horizonts ganz unterschiedlich. Während beim Pflügen der Oberboden gedreht wird und sich in einer Tiefe von 20 bis 35 cm konzentriert wieder findet, mischt die konservierende Bodenbearbeitung Erntereste mit Boden bzw. lässt diesen, im Falle der Direktsaat, komplett unbearbeitet bis zur Saat liegen. Dabei hat eine extensivere Bodenbearbeitung zur Folge, dass sich die Bodenqualität verbessert, da sich organischer Kohlenstoff und Stickstoff in der Oberschicht anreichern. Bei Direktsaatversuchen in Deutschland konnte über einem Zeitraum von 20 Jahren beobachtet werden, dass sich die Masse des organischen Kohlenstoffs verdoppelte

(Ehlers und Claupein 1994; Tebrügge 2002b). Dadurch wird auch die Enzymaktivität der Mikroorganismen gesteigert, die für die Umsetzung organischen Materials verantwortlich ist (Jordan und Leake 2004). Dabei kommt dem Boden auch in Bezug auf den Klimaschutz eine wichtige Aufgabe zu, da er als Kohlenstoffspeicher diesen dauerhaft binden kann (Halvorson et al. 2002a). Kohlenstoff hat darüber hinaus auch noch eine Funktion für die Stabilität des Bodengefüges. Dort wo der Kohlenstoffgehalt auf unter 2 % sinkt, ist die Wahrscheinlichkeit höher, dass der Boden erodiert werden kann (Holland 2004).

Durch das Umverteilen von Makro- zu mehr Mittelporen steigt auch die Durchwurzelbarkeit des Bodens an (Tebrügge 2000). Eine tiefere Durchwurzelung bedeutet, dass Nährstoffe, die bereits ausgewaschen wurden und in tiefere Gefüge verlagert wurden, der Pflanze wieder zur Verfügung stehen. Außerdem können auch in tieferen Lagen Substanzen mineralisiert werden und somit nutzbare Nährstoffe für die Pflanzen freisetzen (Tebrügge 2000).

2.1.2.4. Befahrbarkeit des Bodens

Die Befahrbarkeit des Bodens beeinflusst das Ertragspotenzial der aktuellen und der kommenden Früchte. Die Befahrbarkeit des Bodens wird durch Bodenfeuchte, Krümelgefüge, Partikeldichte und das Klima bestimmt (Baeumer 1992). Die Befahrbarkeit des Bodens kann durch zwei Optionen beschrieben werden. Erstens, es ist technisch möglich, mit den gegebenen Maschinen den Acker zu befahren und zweitens, es ist möglich, den Boden zu befahren, ohne ihn nachhaltig zu schädigen, z. B. durch Schadverdichtungen. Eine lange Befahrbarkeit stellt sicher, dass Pflanzenschutz sowie Ernte- und Saatmaßnahmen termingerecht erfüllt werden und somit ertragswirksam sein können.

Eine gute Bodenstruktur und ein gleichmäßiges Kapillargefüge erhöhen die Stabilität der Bodenstruktur. Da der Boden zwar von Poren durchzogen ist, dazwischen aber auch fester Boden „steht“, wird in diesem Zusammenhang die Mulchsaat als Festbodenwirtschaft (im Gegensatz zur Lockerbodenwirtschaft, dem Pflügen) bezeichnet (Baeumer 1992). Dabei erhöht sich die Befahrbarkeit des Bodens. Dies bietet nicht nur einen Vorteil auf Standorten, die nur ein kurzes Zeitfenster zur optimalen Bearbeitung haben (sog. Minutenböden), sondern gibt dem Landwirt auch einen Grad an Flexibilität in der Planung seiner Arbeitsschritte. Verdichtung kann auch ein Grund sein, dass sich Poren verschließen und die Durchlüftung und Durchwässerung des Bodens sich verschlechtert. Dies kann dazu führen, dass Staunässe entsteht und Teile nicht mehr befahrbar werden. Verdichtung wird vor allem durch intensive

Bodenbearbeitung, aber auch durch exzessive Überfahrten verursacht. Bei konservierender Bodenbearbeitung sind beide Faktoren deutlich geringer ausgeprägt als beim Pflügen (Holland 2004).

2.2. Ökonomische Eigenschaften konservierender Bodenbearbeitung

In Nord- und Südamerika werden etwa 80 Millionen Hektar konservierend bearbeitet (Derpsch 2007). Es ist unwahrscheinlich, dass sich konservierende Bodenbearbeitung auf einer so großen Fläche nur aufgrund von positiven Auswirkungen auf bestimmte Umweltaspekte etablieren konnte. Vielmehr muss konservierende Bodenbearbeitung Vorteile für den Erfolg des Landwirts mit sich bringen, so dass dieser sich für die Technologie entscheidet. Daher wird unter diesem Punkt aufgezeigt, was diese ökonomischen Auswirkungen und Vorteile sein können.

Zu den ökonomischen Vergleichen von konventionellen und konservierenden Bodenbearbeitungssystemen ist bereits eine Vielzahl an Studien erschienen. Allerdings sind viele dieser Studien nicht untereinander vergleichbar und sind exemplarisch zu sehen, da sowohl die klimatischen als auch pflanzenbaulichen Bedingungen stark variieren. Zum Beispiel können sich für einen 500 ha Betrieb in den USA, der auf das dort typische Direktsaatsystem umstellt, Gesamteinsparungen in Höhe von 50 % ergeben (Srivastava und Meyer 1998). In Sachsen wurden Langzeitversuche in verschiedenen Kulturen angelegt. Dabei konnten über einen Zeitraum von 10 Jahren zwischen 100-250 €/ha eingespart werden. Demgegenüber standen allerdings auch Mehrausgaben für zusätzliche Herbizidanwendungen von 0-70 €/ha und, in seltenen Fällen, auch eine Schädlingsbekämpfung (Mäuse) von 20 €/ha (KASSA 2006a). Nimmt man dazu an, dass der Ertrag um nicht mehr als 5 % sinkt, bzw. – bei angepasstem Management – dem Ertrag im konventionellen System gleich ist, bedeutet dies, dass selbst im ungünstigsten Fall der Einsatz konservierender Bodenbearbeitung noch ökonomischer ist als das konventionelle System.

Darüber hinaus sind die Kosten für die Maschinen im konventionellen System als etwa doppelt so hoch anzusetzen (Tebrügge 2000). Allein für die Wartung von Maschinen sind durch den Einsatz konservierender Bodenbearbeitung etwa 100 €/ha zu sparen (Garcia-Torres et al. 2002). Insgesamt – so zieht Tebrügge (2000) über 20 Jahre Versuche Bilanz – kann Direktsaat 7-23 % günstigere (Gesamt-)Verfahrenskosten vorweisen. Für Maisanbau in Paraguay beschreibt Derpsch (2005) den Deckungsbeitrag, der bei einem Pflugsystem etwa

Kapitel IV Konservierende Bodenbearbeitung

720 \$/ha niedrig ist, während beim konservierenden System mindestens 1500 \$/ha erreicht werden.

Einen umfassenden Überblick liefert dazu Tabelle 8. Dort sind die Ergebnisse verschiedenster Studien, die ein Pflugsystem mit dem konservierenden System vergleichen, aufgeführt.

Die Ergebnisse der Studien zeigen, dass oftmals positive Umweltwirkungen von Faktoreinsparungen begleitet werden können, es also hierbei keine divergierenden Interessen geben muss, wie man vielleicht vermuten könnte (Garcia-Torres et al. 2002; Tebrügge 2002b; Irvine et al. 2003). Keine klare Aussage anhand der Studien kann zu Ertragswerten getroffen werden. Während in einigen Versuchsanordnungen das konventionelle System überlegen scheint (Nalewaja 2001; Lankoski et al. 2006), wird in anderen Studien konservierende Bodenbearbeitung als positiver für den Ertrag dargestellt (Allmaras und Dowdy 1985; Tarawali et al. 1999; Dianxiong et al. 2001). Lankoski stellt fest, dass der Gewinn bei konservierender Bodenbearbeitung in der Fruchtart Weizen bedingt durch geringere Erträge um 137 €/ha niedriger ist als im vergleichbaren System mit Pflug. Da in diesem Versuch der Ertrag der Gerste nicht so stark zurückging wie im Weizen (minus 6 % im Vergleich zu minus 37 % beim Weizen), ist bei Gerste der Gewinn 54 €/ha höher als beim Pflug. Die Einsparung an Kosten hebt hier den Ausfall des Ertrages mehr als wieder auf.

Im Nachfolgenden wird besonders auf die Punkte Kraftstoff und Zeitersparnis eingegangen, da diese in vielen Studien betrachtet wurden.

Tabelle 6: Überblick über ausgewählte Studien zur konservierenden Bodenbearbeitung

Autoren	Jahr	Untersuchungs- thema	Technologie	Land	Versuchsergebnisse zu KB verglichen mit Pflügen			Anforderungen	Hauptaussage
					Faktoren	Ertrag	Bodenwirkung		
Nalewaja	2001	Unkräuter und Pflanzenschutz in KB	No-till, Grubber, Pflug	USA	Diesel: Pflug 16,81 l/ha; Grubber 6,55 l/ha	Pflug 2,91 t/ha; Grubber 1,94 t/ha; No-till 2,13t/ha			Energie zur PSM-Herstellung und Applikation ist deutlich niedriger, als beim Pflügen aufgewendet wird.
Sommer	1998	Vergleich Bodenbearbeitung zum Bodenschutz	Pflug, Mulchsaat, Direktsaat	Deutschland	Direktsaat: 50 % weniger Arbeitsaufwand, 30 % weniger Kraftstoff	gleicher Ertrag unter Mulchsaat	verbesserter Bodenschutz durch weniger Erosion, festeres Bodengefüge, bessere Durchlüftung, weniger Bodenschadverdichtungen, Verringerung des Oberflächenabflusses		Mulchsaat trägt zum Bodenschutz bei, Direktsaat noch nicht durchsetzbar
Unger	1990	Konservierende Systeme		International	Kosten: Pflügen 50 GBP/ha; Minimalbodenbearbeitung 41,5 GBP/ha; Direktsaat 31,1 GBP/ha	unter KB in trockenen Regionen höher, höher unter Pflug, wenn Unkräuter Problem sind	Erosionsminderung, Bodenfeuchte-konservierung, weniger Sedimentablagerungen in Gewässern		Konservierende Bodenbearbeitung trägt maßgeblich zur Schonung von Boden- und Wasserressourcen bei
Carter	1994	Anforderungen an Bodenbearbeitung	Pflügen, Mulchsaat	International			Erhaltung von Bodenfeuchte, Verringerung von Erosion		Konservierende Bodenbearbeitung bringt Vorteile: Verringerung von Erosion und Erhaltung der Bodenfeuchte
Ehlers, Claupein	1994	Einführung von KB	Pflug, Mulchsaat, Direktsaat	Deutschland		Nicht unbedingt niedriger als bei Pflugsaat	Biomasse: Pflug 38 g/m ² ; Reduziert 62 g/m ² ; Direktsaat 172 g/m ²	Weniger als 700 mm Regen pro Jahr, Kontrolle der Unkräuter,	Nicht alle Böden in D sind geeignet; auf vielen Böden ist es jedoch sinnvoll

Kapitel IV Konservierende Bodenbearbeitung

Autoren	Jahr	Untersuchungs- thema	Technologie	Land	Versuchsergebnisse zu KB verglichen mit Pflügen			Anforderungen	Hauptaussage
					Faktoren	Ertrag	Bodenwirkung		
Jordan, Leake	2004	Boden, Fruchtfolgen und Nährstoffe	Pflug, Reduzierte Bodenbearbeitung	Groß- britannien	Einsparung von Zeit und Kosten		Erhöhung der Regenwurmpopulation, Verbesserung der Durchwurzelbarkeit,	Ausführung der Arbeiten zur richtigen Zeit	Reduzierte Bodenbearbeitung ermöglicht bis zu 20 % mehr Wurzeln und damit verbesserte Aufnahme von Nährstoffen und Wasser
Dianxiong et al.	2001	Effekte verschiedener Boden- bearbeitungs- konzepte	Pflügen, Mulchsaat, Direktsaat	China		Pflug 2,6 t/ha; Mulchsaat 3,1 t/ha; Direktsaat 3,0 t/ha	Winderosion reduziert: 60 % bei Mulchsaat; 80 % bei Direktsaat;		KB fördert durch den Erhalt von Bodenfeuchte bessere Wachstumsbedingungen für Sommerkulturen
Stonehouse	1997	Sozioökonomische Eigenschaften von Bodenbearbeitung ssystemen	<i>No-till</i> , Grubber, Pflug	Kanada		Pflug 8,03 t/ha; Grubber 8,27 t/ha; Direktsaat 7,77 t/ha	Geringere Wasserverschmutzung, Erhöhung der Wasserqualität		Natürliche Ressourcen müssen geschont werden, Fischer profitieren neben Landwirten
Tebrügge und Böhrensens	2001	Einschätzungen zur Direktsaat	Direktsaat	USA und West-Europa				Verbesserter Informationsfluss, Subventionen	
Bischoff	2006	Bodenbearbeitung	Pflug; Grubber; Scheibenegge	Deutschland	Flächenleistung: Pflug 1,8 ha/h; Grubber 3,1 ha/ha; Arbeitszeit: Pflug 0,7 h/ha; Grubber 0,4 h/ha; Diesel: Pflug 24 l/ha; Grubber 15 l/ha		Verbesserung der Wasserprobleme auf trockenen Standorten		KB spart Zeit, Kosten und Treibstoff

Kapitel IV Konservierende Bodenbearbeitung

Autoren	Jahr	Untersuchungs- thema	Technologie	Land	Versuchsergebnisse zu KB verglichen mit Pflügen			Anforderungen	Hauptaussage
					Faktoren	Ertrag	Bodenwirkung		
Montgomery	2007	Erosion	Konventionell und konservierend	USA			Erosion: Pflug 1,53 mm/a; KB 0,082 mm/a		KB verhindert Erosion, Interesse an Erosionsverhinderung muss wachsen
Derpsch	2005	Einsatz konservierender Bodenbearbeitung	Pflügen, Konservierende Bodenbearbeitung, <i>No-till</i>	International	weniger Arbeitszeit, geringere Kosten; höheres Betriebseinkommen z. B. Paraguay: Pflug 720 \$/ha; <i>No-till</i> 1500-4000 \$/ha				KB reichert Kohlenstoff im Boden an, kleinere Betriebe profitieren genauso wie große
Uri	1997	Inputfaktoren	Konservierende Bodenbearbeitung	USA			Erosion wird durch <i>No-till</i> um 90 % und durch Mulchsaat um 50 % reduziert		KB wird sich weiter ausbreiten, PSM-Preise werden höher,
Hobbs et al.	2007	Nachhaltigkeit	Pflügen, Konservierende Bodenbearbeitung, <i>No-till</i>	weltweit			Erosion: Pflügen 46,5 t/ha/a, <i>No-till</i> 0,1 t/ha/a; Mikrobiologische Aktivität höher, mehr Biomasse, weniger CO ₂ in Atmosphäre	Lagerungsdichte des Bodens ist höher unter <i>No-till</i>	KB hilft, Ressourcen zu schonen und kann gleichzeitig produktiv sein

Kapitel IV Konservierende Bodenbearbeitung

Autoren	Jahr	Untersuchungs- thema	Technologie	Land	Versuchsergebnisse zu KB verglichen mit Pflügen			Anforderungen	Hauptaussage
					Faktoren	Ertrag	Bodenwirkung		
Tebrügge	2000	Beitrag von Direktsaat zum Umweltschutz	Direktsaat	Europa	Diesel: konventionell 45 l/ha; Direktsaat 6,8 l/ha; Aktuell werden weltweit 5 Mrd. t Diesel durch DS eingespart; Herbizidkosten 20-30 €/ha über Pflugvariante; ökonomische Vorteile von 7-23 % gegenüber Pflügen		Erosion wird durch <i>No-till</i> um 90% und durch Mulchsaat um 50 % reduziert; Freisetzung von CO ₂ wird um 80 % reduziert, Humusverlust ist 10 mal niedriger	Lagerungsdichte des Bodens ist höher unter <i>No-till</i> , Porenvolumen auch höher	Vorteile für Landwirte, als auch für die Volkswirtschaft, Boden- und Klimaschutz mit KB
Walters, Jasa	2000	KB in den USA	Pflügen, Konservierende Bodenbearbeitung, <i>No-till</i>	USA			Wasserschutzgebiete mit KB bearbeiten; Erosionsreduzierung		weitere Ausbreitung in den USA zum Wasserschutz
Almaras, Dowdy	1985	Vorteile von konservierender Bodenbearbeitung	Pflug, Mulchsaat	USA	Reduzierung von Produktionskosten	Erträge blieben gleich oder höher			Adoption von KB in verschiedenen Region hängt von anderen Adoptoren und von Verbreitung der Vorteile ab

Kapitel IV Konservierende Bodenbearbeitung

Autoren	Jahr	Untersuchungs- thema	Technologie	Land	Versuchsergebnisse zu KB verglichen mit Pflügen			Anforderungen	Hauptaussage
					Faktoren	Ertrag	Bodenwirkung		
Garcia-Torres et al.	2002	Wirkungsweise von KB	Konventionell und konservierend	International	Energieeinsparung 15-50 %; Kosteneinsparung 40-60 €/ha/Jahr Kosteneinsparung für Maschineneinsatz 97 €/ha/a		Erosionsschutz; Erhöhung der organischen Substanz im Boden, Kohlenstoff im Boden: Pflug 1,0 %; KB 2,5 % Erhöhung der Biodiversität;	Neue Heraus- forderungen für das Management der Kulturen; neues Wissen für die Anwendung von Maschinen, Applikation von Wirkstoffen; Behandlung neuer Krankheiten und Unkräuter	In Europa noch nicht weit verbreitet, nimmt aber aufgrund der Kosteneinsparungen stark zu; Neue Anforderungen an die Landwirte
van Lynden, Lane	2004	Boden- und Wasserschutz	KB	Westeuropa				Erosionsreduktion Wasserschutz	Diskrepanz zwischen Wissen über KB und dem was angewendet wird
Derpsch	2002	Zukunft von KB	KB	International				Erforschung von Bodenbiologie, Entwicklung von geeigneteren Sorten	Nutzung von KB wird zunehmen; Pflanzenrückstands- management und Fruchtfolgen werden optimiert, besondere Sorten

Kapitel IV Konservierende Bodenbearbeitung

Autoren	Jahr	Untersuchungs- thema	Technologie	Land	Versuchsergebnisse zu KB verglichen mit Pflügen			Anforderungen	Hauptaussage
					Faktoren	Ertrag	Bodenwirkung		
Derpsch	2007		Direktsaat	International	Höhere ökonomische Vorteilhaftigkeit		Verbleiben von Pflanzenresten an der Oberfläche führt zu Vorteilen: Feuchtekonservierung, Vermeidung von Erosion, Belebung der Bodenorganismen	Fachgerechte Verbreitung; Wissen um den Einsatz von Herbiziden, Böden, Mulchaufgabe, Applikation von Anwendungen; Mentale Umstellung	KB braucht Zeit, um Vorteile zu zeigen
Tawainga, Cox	2000	Fruchtfolgen und Management	Grubber, Pflug, <i>Ridge-till</i>	USA		höher Ertrag in Kombination von KB und Fruchtfolgen	Bessere Nährstoffverfügbarkeit bei KB und Fruchtfolgen	Richtige Kombination von Bodenbearbeitung, PSM und Fruchtfolgen	Fruchtfolgen und Bodenbearbeitung haben starken Einfluss auf Ertrag
Halvorsen et al.	2002	Bodennährstoffe	<i>No-till</i> , Mulchsaat, Pflug	USA			Verbesserung des Bodenkohlenstoffs durch <i>No-till</i> und Mulchsaat von Fruchtfolgen abhängig		Lagerungsdichte im Boden nimmt zu, Fruchtfolgen haben wichtige Bedeutung
Irvine	2003	Bodenfeuchte-management	Mulchsaat, Direktsaat	USA		Erträge höher als unter Pflug	Verbesserte Bodenfeuchte, Schneebindung auf Feldern, Verbesserte Infiltration, Weniger Verdunstung; mehr Unkräuter und Krankheiten		Trockene Bedingungen, Nährstoffapplikationen zeitgerecht möglich; höherer Aufwand in der Schädlingsbekämpfung
Bravo-Ureta et al.	2005	Einfluss auf Betriebs-einkommen	Boden konservierende Maßnahmen	Mittel-amerika					Bodenschonende Maßnahmen tragen zur Einkommensstabilität bei

Kapitel IV Konservierende Bodenbearbeitung

Autoren	Jahr	Untersuchungs- thema	Technologie	Land	Versuchsergebnisse zu KB verglichen mit Pflügen			Anforderungen	Hauptaussage
					Faktoren	Ertrag	Bodenwirkung		
Tebrügge	2003	Langjährige Versuche	Direktsaat	International	Reduzierung der Produktionskosten um 50 €/ha; inkl. höherer Schlagkraft ist Pflügen 4,2 Mal teurer als Direktsaat		Grundwasserschutz, keine Auswaschung von Nährstoffen		Langjährige Versuche zeigen Verbesserung verschiedener Bodenfunktionen
Eichhorn et al.	1991	Beurteilung Bodenbearbeitung		Deutschland					Unterschiedliche Bodenbearbeitungssysteme führen zu unterschiedlichen Zusammensetzungen des Bodengefüges
Lankoski et al.	2006	Auswirkungen auf Betriebe und Umwelt	Pflügen, Direktsaat	Finnland	Kosten: Pflug (total) 231 €/ha; No-till 131 €/ha; Gewinn: Weizen -137,3 €/ha; Gerste +54,3 €/ha; Hafer -18,6 €/ha	Ertrag: Weizen -37 %; Gerste -6 %; Hafer -22 %	Auswaschung: Stickstoff: Weizen -61 %; Gerste -37 %; Hafer -43 %; Phosphor: -70 %	Zeitpunkt der Applikation; Fehler beim Einsatz der Geräte	Ertrag darf nicht weniger als 0,9 t/ha sein; Vorteilhaft für Gerste, aber nicht für Weizen und Hafer
Derpsch	2001	Vorteile und Grenzen konservierender Bodenbearbeitung	Konservierende Bodenbearbeitung	International					Wissen entscheidet über richtige Anwendung und Nutzung von Potentialen
Tebrügge	2002	Einfluss auf Bodeneigenschaften	Pflügen, Konservierende Bodenbearbeitung, No-till	International	Treibstoff und Verarbeitungskosten -90€/ha (bei KB)		Erosionsminderung: KB >60 %; No-till >90 %; Auswaschung -69 % (KB);		Viele Umweltwirkungen der Bodenbearbeitung können durch Konservierende BB verbessert werden

Kapitel IV Konservierende Bodenbearbeitung

Autoren	Jahr	Untersuchungs- thema	Technologie	Land	Versuchsergebnisse zu KB verglichen mit Pflügen			Anforderungen	Hauptaussage
					Faktoren	Ertrag	Bodenwirkung		
Tebrügge, Düring	1999	Langzeitversuche mit verschiedenen Verfahren	Verschiedene Intensitäten	Deutschland			Je geringer die Intensität. Desto geringer werden Auswaschung und Erosion		Besonders Langzeitwirkungen zeigen positive Effekte auf Bodeneigenschaften wie z. B. Gefügestabilität
Holland	2004	Umweltwirkungen	Konservierende Bodenbearbeitung	Europa			Weniger Auswaschung, Erosion; geringere Sediments- ablagerungen und Eutrophierung von Gewässern; höhere N- Mineralisierung unter KB; mehr Makroporen; Verbesserung der Luftqualität durch weniger Emissionen; mehr Regenwürmer; höhere biologische Aktivität;	Technik, Menge und Zeitpunkt der Dünge- applikationen	Viele Umweltwirkungen; nicht nur Vorteile; Ausmaß der Vorteile kommt aber auf die richtige Anwendung von CT an

2.2.1. Kraftstoff

Pflügen wendet den Boden komplett auf der ganzen Arbeitsbreite, während bei konservierender Bodenbearbeitung nur eine Lockerung und Durchmischung entsteht, wobei die Arbeitswerkzeuge nicht auf der ganzen Arbeitsbreite wirken. Darüber hinaus ist die Arbeitstiefe bei konservierender Bodenbearbeitung nur selten tiefer als 20 cm, während dort der Arbeitsbereich beim Pflügen erst einsetzt. Dementsprechend ist der Zugkraftbedarf für Geräte bei konservierender Bodenbearbeitung – üblicherweise Grubber, oder Scheibeneggen – deutlich geringer als beim Pflug. Dies spiegelt sich vor allem im Kraftstoffverbrauch wieder. Versuche in Deutschland zeigten, dass beim Pflügen etwa 24 Liter Diesel pro ha zu veranschlagen sind, während bei der Arbeit mit Grubber oder Scheibenegge nur 15 l/ha benötigt werden (Bischoff 2006). In den USA wurden dazu ebenfalls Vergleiche angestellt. Dabei wurde das konventionelle System als Referenz angesetzt und herausgefunden, dass zweimaliges Bearbeiten mit der Scheibenegge 43 % weniger und eine Direktsaat sogar 73 % weniger Kraftstoff benötigte als die konventionelle Bodenbearbeitung (Walters und Jasa 2000). Versuche in Spanien zeigten, dass konservierende Bodenbearbeitung bei Getreidekulturen etwa 15-50 % Kraftstoff einsparte. Das bedeutete eine Einsparung von etwa 40-60 Euro pro Jahr und Hektar (Garcia-Torres et al. 2002)

2.2.2. Zeit

Die oben erwähnten Unterschiede – wie geringere Arbeitstiefe, Durchmischung usw. – führen auch dazu, dass bei gleicher Schlepperleistung die Arbeitsbreite der Geräte größer und die Arbeitsgeschwindigkeit höher sein kann. Versuche berichten, dass bei einer Schlepperleistung über 150 kW die Flächenleistung bei der konservierenden Bodenbearbeitung doppelt so hoch wie beim konventionellen System ist – und das bei geringerem Arbeitskraftbedarf pro Hektar (Bischoff 2006). Die Einsparung von Zeit kann besonders bei ausgelasteten Familienbetrieben von Bedeutung sein, da das Hinzuziehen von außerbetrieblichen Arbeitskräften so vermieden werden kann (Srivastava und Meyer 1998). Bei der Untersuchung verschiedener Bodenbearbeitungssysteme kommt Tebrügge (2003) zum Ergebnis, dass – inklusive der höheren Schlagkraft und der Einsparung von Arbeitskraft pro Hektar – konservierende Bodenbearbeitung mit sehr geringer Intensität 4,2-mal günstiger ist als Pflügen. Sommer (1998) beziffert die Zeiteinsparung pro Hektar auf 50 % bei der Direktsaat im Vergleich zum Pflug.

3. Änderungen im Bodenbearbeitungssystem

Wie unter Punkt 2 gezeigt, bietet konservierende Bodenbearbeitung einige Vorteile gegenüber dem konventionellen System. Dennoch kann noch nicht von einer weitreichenden Verbreitung konservierender Bodenbearbeitung – zumindest nicht in Europa – die Rede sein. Bis jetzt sind von weltweit etwa 100 Millionen Hektar, die konservierend bearbeitet werden, nicht mal 3 % in Europa zu finden. Der Schwerpunkt liegt nach wie vor in den Anbaugeländen Nord- und Südamerikas (Derpsch 2005).

Allerdings können die Vorteile oftmals nicht ohne weiteres erreicht werden, da das System Anpassungen in vielen Bereichen erfordert. In diesem Abschnitt soll erklärt werden, dass vor allem das Management für die Betriebsführung gefordert wird, diese Anpassungen vorzunehmen und dass es oftmals an den Fähigkeiten des Betriebsleiters liegt, diese Anpassungen umzusetzen. Dies stellt Landwirte, die planen, eine Umstellung vorzunehmen, bzw. die bereits in der Umstellungsphase sind, oftmals vor große Hürden, da sich einige Aspekte deutlich von denen des konventionellen Systems unterscheiden, welches die Landwirte über Jahre genutzt haben und mit dem sie weitreichende Erfahrungen sammeln konnten.

3.1. Technische Anpassungen

Von technischen Anpassungen sind mehrere Stellgrößen betroffen. Zum einen müssen die Maschinen für die Bearbeitung bereitgestellt werden und – zum anderen – müssen die Arbeitsweisen dieser Maschinen aufeinander abgestimmt werden.

In vielen Regionen der Erde ist konservierende Bodenbearbeitung eine relativ neue Technologie. Aufgrund von Unterschieden im Klima und anderen natürlichen Bedingungen kann dieses Bodenbearbeitungssystem nicht ohne weiteres von einer Region in die andere übertragen werden. Oftmals müssen die Maschinen an die vorherrschenden Böden angepasst und in das bestehende System vorhandener Maschinen eingegliedert werden. Neue Maschinenentwicklungen bieten immer mehr Eigenschaften, die ein besseres Pflanzenwachstum begünstigen sollen (Carter 1994).

Für die konservierende Bodenbearbeitung werden im Vergleich zum konventionellen System [einige] andere Maschinen benötigt. Obwohl das Wenden des Bodens nicht mehr notwendig ist, werden dennoch Maschinen mit Scharen, Scheiben oder rotierenden Zinken benötigt, die

einen Eingriff in den Boden vornehmen können (Baeumer 1992; Tebrügge 2003a). Eine Unterscheidung ist dabei nur insofern notwendig, dass der Boden nur durchmischt und nicht vollständig gewendet wird. Somit verbleibt auch ein Teil der angesprochenen Erntereste an der Oberfläche. Diese Erntereste selbst verlangen nun einige besondere Behandlungen bzw. bedingen andere Maschineneinsätze. Das bedeutet, dass auch die vor- und nachlaufende Technik an die neuen Bedingungen angepasst werden muss.

3.1.1. Ernterestemanagement

Unter „Ernterestmanagement“ versteht man die Behandlung von Ernteresten im Bodenbearbeitungssystem. Diese benötigen eine besondere Behandlung, da sie einen Einfluss auf die Nährstoffverfügbarkeit, die Ausbreitung von Krankheiten und die Möglichkeiten der Saatablage haben können. Besonders die Pflanzenreste, die nach der Ernte die Mulchauflage bilden, benötigen ein anderes Management des Bodenbearbeitungssystems im Vergleich zum Pflügen. Das erfordert, dass organische Substanzen vernünftig und zügig umgesetzt werden (Jordan und Leake 2004). So sollte beim Mähdrusch sichergestellt werden, dass Stroh und Kaff über die gesamte Arbeitsbreite gleichmäßig verteilt werden (HORSCH 2006). Ansonsten können Krankheiten in Strohhaufen, abgeschirmt von den zersetzenden Mikroorganismen, überdauern und die nachfolgende Frucht befallen. Ferner bringt eine ungleiche Strohverteilung eine ungleiche Strohrotte mit sich, und Nährstoffe werden nicht gleichmäßig abgebaut und im Boden verteilt (Bischoff 2006). Auch können sich bei ungleicher Verteilung so genannte „Keiminseln“ auf den Äckern bilden, wo Ausfallgetreide konzentriert aufläuft. Um dies zu vermeiden, muss also schon beim Drusch auf eine exakte Verteilung und gleichmäßiges Häckseln geachtet werden. Die nachfolgende Bodenbearbeitung sollte dann die Ernterückstände gleichmäßig mit dem Boden mischen, um eine gleichmäßige Umsetzung im Boden zu erreichen. Nachhaltig verbessertes Ernterestemanagement schafft außerdem Kohlenstoffsinken, da Kohlenstoffverbindungen aus der Luft entnommen bzw. durch anorganische Verbindungen eingelagert werden (Jordan und Leake 2004).

3.1.2. Saatgutablage

Die Saatgutablage gibt an, wie das Saatgut im Boden abgelegt wird. Der Saatgutablage kommt eine wichtige Bedeutung zu, da sie bestimmt, ob das Saatgut optimal auflaufen kann und der Keimling später günstige Wachstumsbedingungen vorfindet (Baeumer 1992). Im konventionellen System werden an die Sätechnik relativ geringe Ansprüche gestellt. Der Boden ist im Saathorizont aufgelockert und dadurch in der Standardablagentiefe für

Feldfrüchte bis 15 cm Tiefe sehr homogen. Bei der konservierenden Bodenbearbeitung werden höhere Ansprüche gestellt (Sommer 1998; Schönleber 2005; Höner 2006; Preuße 2007). Durch das Mischen mit Ernteresten und der Lockerung nur eines Teils des Bodens entsteht eine festere Bodenstruktur – wie erwähnt, spricht Baeumer (1992) von „Festbodenwirtschaft“ – die einen erhöhten Widerstand gegen die Schare der Sämaschinen ausübt. Daher sind bei der konservierenden Bodenbearbeitung Schare zu verwenden, die einen stärkeren Widerstand zum Boden bieten. Dies kann aufgrund von Federn mit höherer Vorspannung oder durch die Bauform des Schares (vgl. Meißelform) erreicht werden (Schönleber 2005). Dadurch kann eine gleichmäßige Ablage des Saatgutes im Boden erreicht werden. Die Bauart der Schare muss aber auch gewährleisten, dass Ernterückstände aus dem Saatablagebereich geräumt werden, und so das Saatgut beim Wachstum nicht behindern (Preuße 2007).

3.2. Pflanzenbauliche Anpassungen

Die Umstellung von Bodenbearbeitungssystemen ist technisch oftmals einfach zu organisieren, da die notwendigen Maschinen (z. B. Scheibenegge, Grubber, Sämaschine, die sowohl im konventionellen, wie auch konservierenden Bereich eingesetzt werden kann) bereits in vielen Betrieben vorhanden sind. Um die Nutzung aber auf ein hohes Niveau – sowohl ökonomisch, als auch ökologisch – anzuheben, sind weitere Anpassungen in verschiedenen pflanzenbaulichen Bereichen notwendig.

3.2.1. Fruchtfolge

Die optimale Zusammensetzung des Anbaus und der Einsatz der Bodenbearbeitung wird von Politik und Fördermaßnahmen, ökonomischer Vorzüglichkeit, Verträglichkeit der Pflanzen, natürlichen Standortbedingungen sowie Saatzeitpunkten beeinflusst (Jordan und Leake 2004). Landwirte sind oftmals aus Gründen der Nutzenmaximierung gezwungen, sehr kurze Fruchtfolgen – teilweise bestehend aus einer Pflanzengruppe (z. B. Getreide) oder nur Monokulturen – anzubauen. Dennoch ist eine Fruchtfolge vorteilhaft, da mittel- und langfristig mehr organische Masse im Oberboden angereichert wird, die Erträge steigen und die Bodenfruchtbarkeit erhöht wird (Jordan und Leake 2004). Da dies auch die pflanzlichen Erntereste und damit die Mulchauflage, die im konservierenden Bodenbearbeitungssystem erzeugt wird, bestimmt, ist ein Fruchtfolgemanagement für den Einsatz konservierender Bodenbearbeitung unabdingbar. Dabei wird über den Zeitraum der Fruchtfolge versucht, eine gleichmäßige Zersetzung organischen Materials zu erreichen, um der Pflanze ausreichend

Nährstoffe zur Verfügung zu stellen. Die Bedeckung des Oberbodens führt auch zu einer Unterdrückung des Wachstums einiger unerwünschter Pflanzen und kann somit in ein aktives Pflanzenschutzmanagement eingebunden werden (Unger 1990; Katsvairo und Cox 2000). Für die Zusammenstellung der Kulturen ist noch zu beachten, dass sich der Boden mit organischen Substanzen langsamer erwärmt als im konventionellen System. Besonders für Sommerungen, für die eine möglichst hohe Temperatur anzustreben ist, kann dies in der Zeit des Auflaufens von Nachteil sein (Tebrügge 2000).

3.2.2. Anpassungen bei Düngung und Pflanzenschutz

Viele Landwirte befürchten mit der Umstellung auf ein konservierendes Bodenbearbeitungssystem einen Anstieg des Unkrauts- und Krankheitsdrucks (Srivastava und Meyer 1998). Damit steigt der Bedarf von chemischem Pflanzenschutz an.

In der Tat nimmt zumindest der Unkrautbefall bei konservierender Bodenbearbeitung in den ersten Jahren zu. Grund dafür ist, dass der Pflug eine mechanische Maßnahme zur Unkrautbekämpfung darstellt. Der gewendete Boden bedeckt die Unkrautsamen soweit mit Erde, dass ein Auflaufen, zumindest bei denen mit kurzer Lebensdauer, nicht mehr möglich ist. Andererseits bringt der Wendevorgang des Bodens auch jedes Mal neue Unkrautsamen wieder mit an die Oberfläche (Ehlers und Claupein 1994). Da einige Unkrautsamen mehrere Jahre im Boden verbleiben, ohne aufzulaufen, bleibt auch beim Pflügen ein „Pool“ von Unkräutern im Boden, der aber nicht von großer Bedeutung ist. Es ist nämlich möglich, dass bei der Saat direkt oder kurz nach dem Pflügen, die Kulturpflanze die Unkräuter in Wachstum oftmals übertrifft und teilweise auch zurückdrängen kann, während bei anderen Bodenbearbeitungsarten Unkräuter aufgrund der Zeitspanne zwischen Ernte bzw. Bodenbearbeitung und Saat bereits einen Wachstumsvorsprung haben können. Versuche belegen allerdings auch, dass Landwirte, die schon längere Zeit ein konservierendes Bodenbearbeitungssystem nutzen, den Einsatz von Pflanzenschutzmitteln reduzieren konnten (Hofstetter 1994). Dennoch ist ein intensives Bekämpfen von Unkräutern besonders in den ersten Wachstumsphasen und ein ständiges Schadschwellen-*Monitoring* notwendig. Für das Direktsaatverfahren bestätigt Tebrügge (2000) die Beobachtung, dass eine intensivere Unkrautbekämpfung notwendig ist, die auch mit höheren Aufwandmengen zu Buche schlägt. Dass allerdings auch der Krankheitsdruck zunimmt konnte, zumindest im dort untersuchten Getreide, nicht bestätigt werden (Tebrügge 2000).

Kapitel IV Konservierende Bodenbearbeitung

Durch den Einsatz konservierender Bodenbearbeitung wird der Anteil von Stickstoff und organischem Kohlenstoff im Oberboden langfristig erhöht. Kurzzeitig ergeben sich jedoch zunächst Verknappungen, da mehr Stickstoff in der organischen Masse gebunden ist. Erst in den Folgejahren steht mehr Stickstoff zur Verfügung, da die Gesamtmenge an organischem Material und damit der mobilisierbare Stickstoff im Oberboden angereichert sind (Ehlers und Claupein 1994). Diesem unterschiedlichen Auftreten von Verfügbarkeitsraten kann mit einer angepassten Düngung begegnet werden. Allerdings setzt dies voraus, dass dem verantwortlichen Betriebsleiter diese Wechselwirkungen bekannt sind.

Durch Fruchtfolgen können Infektionsketten durchbrochen werden, die durch die langen Rottephasen von organischem Material bei flacher Mulchsaat auftreten können und die aufgehende Saat beeinträchtigen würden (Bischoff 2006).

3.3. Anpassungen im Personalbereich

Der Einsatz konservierender Bodenbearbeitung beansprucht weniger Arbeitskraft pro Hektar als das konventionelle System (Tebrügge 2003a; Derpsch 2005). Steht Arbeitskraft nur in begrenztem Maße zur Verfügung, kann sich die Vorteilhaftigkeit des konservierenden Systems noch weiter verbessern (Unger 1990). Allerdings kann aufgrund bereits gesammelter Erfahrungswerte von Mitarbeitern und Betriebsleiter die Umstellung vom konventionellen System schwierig sein und zusätzlichen Trainingsbedarf hervorrufen. Wenn konservierende Bodenbearbeitung erstmalig eingesetzt wird, muss der Betriebsleiter nicht nur die oben genannten Anpassungen vornehmen, er muss auch seine Mitarbeiter motivieren, denn der Einsatz von konservierender Bodenbearbeitung bedeutet oftmals auch für einen Betrieb, dass neue und größere Maschinen angeschafft, mit anderen Maschinen kombiniert oder anders als bisher eingesetzt werden. Diese Technik benötigt wiederum aber auch besser oder anders ausgebildete Bediener (Unger 1990). Dazu kommt, dass viele der Arbeiter das alte System erlernt und seit Jahren auch angewandt haben, während der Einsatz und die Anforderungen, die konservierende Bodenbearbeitung mit sich bringt, nicht erlernt oder vermittelt wurden.

4. Managementfähigkeiten zur Umsetzung von Anpassungen

Unter Punkt 3 sind die wichtigsten Anpassungen, die sich bei einer Umstellung ergeben, festgehalten. Anpassungen ergeben sich danach im Bereich der Technik, im Pflanzenbau und im Personalbereich. Wie die Anpassungen in den Betrieb umgesetzt werden, ist von Betrieb

Kapitel IV Konservierende Bodenbearbeitung

zu Betrieb unterschiedlich. Daher ist es das einzelbetriebliche Management, das diese Anpassungen kombiniert und umsetzt, von besonderer Bedeutung (Garcia-Torres et al. 2002).

Deshalb sind die Fähigkeiten des Betriebsleiters von besonderer Wichtigkeit, da er über die nötigen kognitiven und praktischen Fähigkeiten verfügen muss, um die neue Technologie in den Betriebsablauf einzubinden und die notwendigen Anpassungen vorzunehmen (Rahm und Huffman 1984).

Die Fähigkeiten, die sowohl Betriebsleiter als auch Bediener der Technik mit sich bringen müssen, weichen stark vom konventionellen System ab. Somit müssen die Fähigkeiten durch Erfahrungen und Schulungen erst erlernt werden und in der Folge der Nutzung ständig überprüft und den lokalen Gegebenheiten angepasst werden (Unger 1990). Dies kann Kosten (so genannte Transaktionskosten) verursachen, die sich in Form von direkten Kosten für Lehrgänge oder Beratung, aber auch in Zeitaufwand, um sich mit den Stellgrößen des Systems auseinanderzusetzen, ausdrücken können. Die Gefahr, dass die Kenntnisse nicht vollständig umgesetzt werden können und das System an Wirtschaftlichkeit im Vergleich zum konventionellen System einbüßt, besteht durchaus.

Für eine erfolgreiche Einfügung konservierender Bodenbearbeitung prüft das Management die Anpassungen für den jeweiligen Bereich und erarbeitet Pläne, zu welchem Zeitpunkt welche Maßnahmen getroffen werden.

Im Bereich der technischen Umsetzung ist es die Aufgabe des Managements, die Investitionsentscheidungen zu treffen. Zusätzlich wird vom Management das Wissen, das zur Bedienung der Maschinen notwendig ist, zusammengestellt und an die Nutzer weitergegeben. Ferner ist die operative Planung der Anwendungen nach Zeitpunkt und Kombination der Maschinen und nach Einstellungen der Maschinen durch das Management zu kontrollieren.

Im Pflanzenbau besteht die Notwendigkeit, Unkräuter und Krankheiten zu kontrollieren, wenn diese bei konservierender Bodenbearbeitung vermehrt auftreten. Die Aufgabe des Managements ist es dabei, die notwendigen Pflanzenschutzmaßnahmen zu erkennen und zeitlich richtig einzusetzen. Unkräuter und Krankheiten zu unterdrücken kann durch eine richtig gewählte Fruchtfolge schon Einsparungen von nachfolgenden Arbeitsgängen mit sich bringen. Werden diese Schritte mit einbezogen, „stellen Unkräuter kein größeres Problem als

in konventionellen Systemen dar“ (Ehlers und Claupein 1994). Ebenso kann der Krankheitsdruck durch Fruchtfolgen gemindert werden, da die Erreger durch das Fehlen der Wirtspflanzen in der Fruchtfolge keine Nahrungsgrundlage finden und somit im Boden absterben (Jordan und Leake 2004). Da sowohl die klimatischen als auch pflanzenbaulichen Bedingungen zu Versuchsflächen abweichen können, müssen Fruchtfolgen und Strategien für den Pflanzenschutz (sowohl chemisch als auch biologisch) auf die betrieblichen Bedürfnisse zugeschnitten werden. Die Erhaltung des Bodens als einen nicht ersetzbaren Produktionsfaktor gilt dabei als eine wichtige Funktion landwirtschaftlicher Tätigkeit (Baeumer 1992). Besonders der Verlust von Oberboden durch Abtrag sollte durch den Wechsel von Intensitäten kontrolliert werden (Montgomery 2007b).

Für das Personal sollte das Betriebsmanagement alle notwendigen Informationen zur richtigen Anwendung bereitstellen. Zusätzlich kann die Motivation der Mitarbeiter bzw. der Nutzer gefördert werden, die Kontrollfunktionen über die richtigen Funktionsweisen und Einstellungen der Maschinen auszuüben. In diesem Zusammenhang wird versucht, Sicherheit im Umgang mit den Maschinen zu vermitteln und neue Erfahrungswerte für den praktischen Einsatz aufzubauen (Unger 1990; Umhau 2005). Dies hängt aber auch wieder von der verfolgten Strategie der Betriebsleitung ab.

Die Qualität der Durchführung von konservierender Bodenbearbeitung kann durch die Anbauergebnisse überprüft werden. Dennoch sind Kontakte und Erfahrungsaustausch für den Betriebsleiter von weiterer Bedeutung, damit sich die Anwender über weitere Möglichkeiten der Anpassung mit Entscheidern ähnlicher Problemstellungen austauschen zu können (Warriner und Moul 1992).

5. Zusammenfassung

In diesem Kapitel wurde der Stand der Fachliteratur zur konservierenden Bodenbearbeitung besonders im Hinblick auf die Wirkungsweisen und wie die notwendigen Anpassungen, die eine Umstellung von einem konventionellen Bodenbearbeitungssystem auf ein konservierendes verlangt, zusammengefasst. Es wurde gezeigt, dass konservierende Bodenbearbeitung Einfluss auf Faktoren hat, die den Betriebserfolg beeinflussen können. Ebenso wurde gezeigt, dass mit konservierender Bodenbearbeitung eine Vielzahl von pflanzenbaulichen sowie boden- und umweltverbessernden Maßnahmen getroffen werden kann. Es wurde aber auch beschrieben, dass das System allein aufgrund dieser Kriterien

Kapitel IV Konservierende Bodenbearbeitung

wahrscheinlich nicht von einem Landwirt angenommen werden würde. Überdies sind auch ökonomische Auswirkungen festzustellen. Konservierende Bodenbearbeitung konnte in einer Vielzahl von Feldversuchen zeigen, dass deutlich Kraftstoff oder Arbeitskraft eingespart werden bzw. die Schlagkraft erhöht werden kann. Allerdings konnte nicht eindeutig die Wirkung auf den Betriebserfolg wiedergegeben werden. Während in einigen Fällen die Erträge gleich blieben (oder teilweise sogar anstiegen) und die zusätzlichen Kosteneinsparungen den Betriebserfolg deutlich erhöhten, war in anderen Versuchsanordnungen der Ertragsrückgang so stark, dass die verminderten Erlöse nicht mehr durch die Kostensenkungen aufgefangen werden konnten.

Darüber hinaus zieht die Umstellung vom Pflug auf konservierende Bodenbearbeitung einige Anpassungen nach sich, die zusätzliche Anforderungen an das Betriebsmanagement stellen. Sowohl die Integration in den Betriebsablauf als auch in das Pflanzenbausystem sind zu meistern. Der Betriebsleiter muss darüber hinaus die Fähigkeit besitzen, seinem Personal, die technischen Gegebenheiten so nahezubringen, dass sie diese auch berücksichtigen und Einstellungen vornehmen können.

Diese Anforderungen – kombiniert mit den Befürchtungen von Ertragsrückgang und schwerer zu kontrollierenden Pflanzenantagonisten – können allerdings vielen Landwirten Anlass genug geben, diese Technologie nicht zu nutzen.

Eine erfolgreiche Nutzung bedingt also, dass eine Integration mit allem Notwendigen in das bestehende System vollzogen wird. Dazu muss der Betriebsleiter diese Notwendigkeit aber auch erkannt haben und umsetzen können. Wenn diese Schritte vollzogen sind, können sich nicht nur Betriebserfolge, sondern auch positive Umweltwirkungen und langfristige Erhaltung des Produktionsfaktors „Boden“ einstellen. Wenn diese Anpassungen denn richtig erfolgen!

Eine Reise auf den Balkan ist weder ein Spaziergang noch eine Vergnügungsfahrt.

(Jürgen Röber – damals VfL Wolfsburg)

KAPITEL V

V. Die bulgarische Landwirtschaft und der Einsatz konservierender Bodenbearbeitung

Keywords: Konservierende Bodenbearbeitung, Management

1. Einleitung

In den vorangegangenen Kapiteln wurde beschrieben, wie Technologien in der Landwirtschaft aufgenommen werden. Die Einführung neuer Technologien war und ist auch für landwirtschaftliche Betriebe in den Ländern Osteuropas und der ehemaligen Sowjetunion eine wichtige Frage. Die Landwirtschaft in den Transformationsstaaten des ehemaligen Warschauer Paktes hat bis heute in den meisten Punkten ihre Produktivität, die sie vor dem Zusammenbruch hatte, nicht wieder erreicht. Die Schwarzmeerregion bildet insofern eine Ausnahme, als dass hier mittlerweile eine für den Weltagrarhandel bedeutende Gegend sich entwickelt hat (Liefert et al. 2004). Allerdings muss bei der Betrachtung der verschiedenen Länder in der Schwarzmeerregion bedacht werden, dass die Rahmenbedingungen der Transformation unterschiedlich ausfallen. Rumänien und Bulgarien haben mit ihrem Beitritt zur EU am 1. Januar 2007 auch die Grundzüge der gemeinsamen Agrarpolitik (GAP) angenommen, während Russland und die Ukraine ihre eigene Politik betreiben.

Eine Lösung ackerbaulicher und finanzieller Probleme landwirtschaftlicher Betriebe könnte die Anwendung konservierender Bodenbearbeitung in eben diesen landwirtschaftlichen Betrieben der betreffenden Länder sein. Im vorherigen Kapitel wurde aufgezeigt, dass konservierende Bodenbearbeitung allerdings nicht ganz einfach auf einem Betrieb anzuwenden ist, sondern dass es vielmehr einiger Anpassungen bedarf. In diesem Kapitel möchte ich näher auf ein Land (Bulgarien) in der Schwarzmeerregion eingehen und zeige dann im Anschluss, wie konservierende Bodenbearbeitung in Osteuropa angewandt wird, bzw. welche speziellen Probleme der Einsatz dort mit sich bringt.

„Osteuropa“ umschließt nach der hier verwendeten Definition sämtliche Länder der EU-Neumitgliedstaaten (EU 17) und die Länder des *Commonwealth of Independent States* (Weißrussland, Ukraine, Russland usw.).

2. Landwirtschaft in der Schwarzmeerregion und in Bulgarien

In der letzten Zeit rückt die Landwirtschaft in der Schwarzmeerregion immer mehr in den Fokus, wobei es bis dato nur wenige wissenschaftliche Studien dazu gibt. Während es zwar einige Studien zur Mechanisierung der landwirtschaftlichen Getreideproduktion in einzelnen Ländern und Einzugsgebieten – z. B. der Wolgaregion (Vorontsova 2007) sowie Russland im Allgemeinen (Tillack 2001) usw. – gibt, ist die Relevanz der Schwarzmeerregion in Bulgarien für die Agrarproduktion und den Agrarhandel weitgehend unerforscht (eine Ausnahme bildet

von Cramon-Taubadel [2003]). Die Getreideproduktion und -exporte in der Schwarzmeerregion sind aber nicht erst seit kurzem durch weltweit wachsenden Getreide- und Ölsaatenbedarf von Bedeutung. Schon in der Antike, als Griechenland um ca. 500 v. Chr. zur Weltmacht aufgestiegen war und die Gebiete um das Schwarze Meer kolonialisierte, konnten die nördlichen Küstenbereiche als die Kornkammer Athens bezeichnet werden (Noonan 1973). Der Status als Getreideexportregion überdauerte die Zeit. Im Jahr 1878 wartete man nach Berichten der *New York Times* in Europa und den USA darauf, dass der russisch-osmanische Krieg zu Ende ging und 5 Mio. *bushels* (1 *bushel* = 27,155 kg), die in den Lagern der Ukraine um das Schwarze Meer lagerten, freigegeben würden. So sollte die, in dieser Dekade angespannte, weltweite Versorgung mit Getreide sichergestellt werden (Anonymus 1878).

Zwar ist in der gesamten Schwarzmeerregion eine Exportorientierung für Agrarprodukte zu erkennen, aber politische Instabilitäten und Markteingriffe, wie z. B. der Exportstopp von Getreide aus der Ukraine und Russland in den Jahren 2007 und 2008, sind ebenso zu beobachten. Dies änderte sich grundlegend für die Westküstenländer. Am 01. Januar 2007 wurden die westlichen Anrainerstaaten Bulgarien und Rumänien in die EU aufgenommen (Jungklaus 2006b; Jungklaus 2006a). Zwar erfüllte Bulgarien im Gegensatz zu Rumänien die Anforderungen der EU im ersten Jahr zufriedenstellend (Zinke et al. 2007), doch galt der Beitritt vorher keineswegs als sicher. Besonders die Erfüllung von Standards und die Bekämpfung von Korruption, gerade auch im Agrarsektor, wurden bis Ende 2006 noch stark kritisiert. Der letzte Zensus und offizielle Bericht des bulgarischen Landwirtschaftsministeriums datiert aus dem Jahre 2005 (MAF 2005), daher erscheinen die verwendeten Daten nicht immer aktuell und werden – wo möglich – durch andere Statistiken ergänzt.

Der bulgarische Agrarsektor ist zwar in absoluten Zahlen und auch in Relation zum Rest der Wirtschaft rückläufig, aber weiterhin ein wichtiges Standbein der bulgarischen Wirtschaft. So betrug der Beitrag dieses Sektors zum Bruttoinlandsprodukt 1998 noch 18,8 %, sank dann auf 10,9 % in 2004 (MAF 2005), bis schließlich 2006 nur noch 8,5 % erreicht wurden (MSN 2008). Von den etwa 7,26 Millionen Einwohnern Bulgariens arbeiten etwa 1,1 Millionen in der Landwirtschaft (MAF 2005). Von der Gesamtfläche von 11,1 Millionen ha waren 2003 etwa 5,3 Mio. ha als landwirtschaftlich nutzbare Fläche ausgewiesen. Davon wiederum wurden 3,2 Mio. ha für den Ackerbau verwendet (MAF 2005). Die Hauptackerfrüchte in

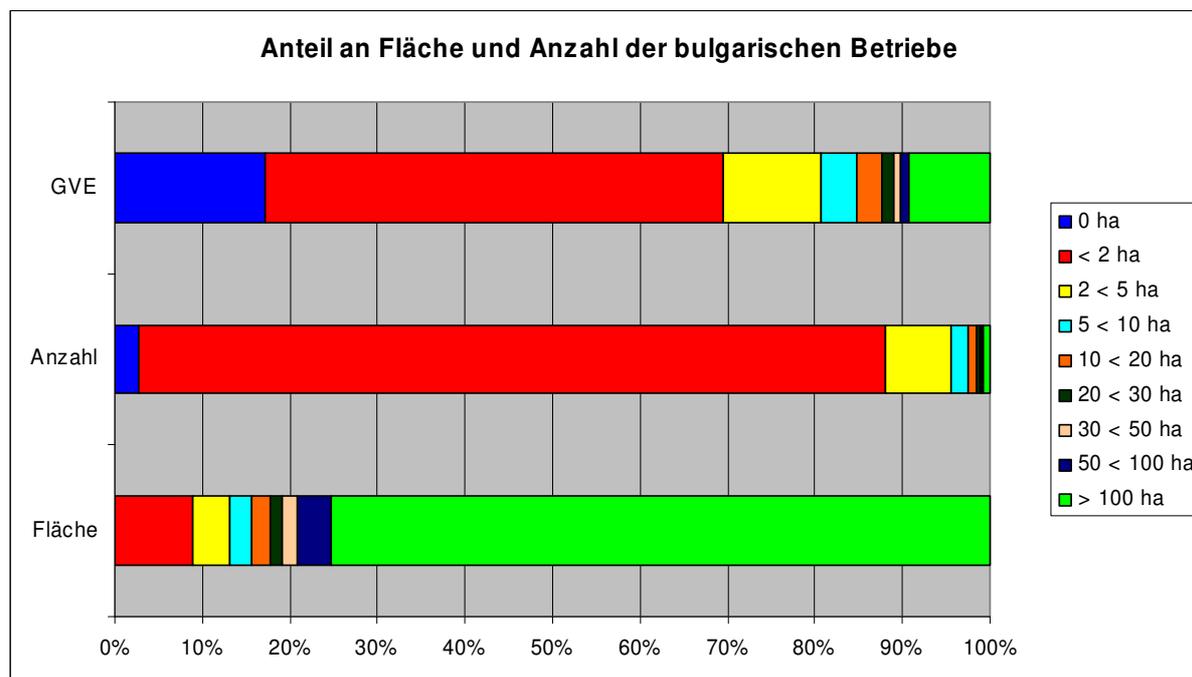
Bulgarien sind Weizen, Mais und Roggen – für die industrielle Produktion sind noch Sonnenblumen von Bedeutung. Generell ist der Ackerbau deutlich verbreiteter und produktiver als die Viehhaltung (Ivanova et al. 2007).

2.1. Betriebsstruktur

Durch die Privatisierung nach 1991 und die damit verbundene Zerschlagung von staatlichen Großbetrieben bzw. der Wiederherstellung von Kleinstbetrieben (Davidova und Buckwell 1996; Csaki 2000; Csaki et al. 2006) ist die Betriebsstruktur in Bulgarien auch heute noch typisch für ein osteuropäisches Land (Lerman et al. 2002). In Bulgarien verursachte diese Rückgabe aber auch eine enorme Fragmentierung des nutzbaren Bodens und stellte somit Nachfolgebetriebe vor organisatorische Probleme (Csaki et al. 2006). Die Restitution des Landes war im Jahr 2000 zum großen Teil abgeschlossen. Die Besonderheit dieses Prozesses – im Vergleich zu anderen Transformationsländern – war, dass etwa 44 % des Landes weiterhin zu reformierten Genossenschaften oder Teilhabergesellschaften gehörte. Diese Betriebe durchliefen aber oftmals keinen Konsolidierungsprozess, sondern arbeiteten mit veralteten Managementkonzepten und einer viel zu hohen Personaldecke weiter (Dudwick et al. 2002).

Im Jahr 2005 wurden 534.610 Unternehmen als landwirtschaftliche Betriebe geführt. Davon sind über 90 % der Betriebe kleiner als 20 ha, bearbeiten aber nur etwa 11 % der gesamten nutzbaren landwirtschaftlichen Fläche. Großbetriebe mit über 100 ha machen dagegen nur etwa 1 % der Anzahl aus, bewirtschaften aber 76 % der Fläche (EUROSTAT 2008) (siehe auch Abbildung 8). Bei der Tierhaltung ist zu beobachten, dass diese vornehmlich in den kleineren Betrieben vorzufinden ist. Etwa 70 % der Großvieheinheiten (GVE, zusammengesetzt aus allen Tierarten) werden in Betrieben bis 2 ha Größe gehalten, 90 % in Betrieben kleiner als 100 ha.

Abbildung 8: Betriebsstruktur der Landwirtschaft in Bulgarien 2005 (EUROSTAT 2008); GVE = Großvieheinheiten

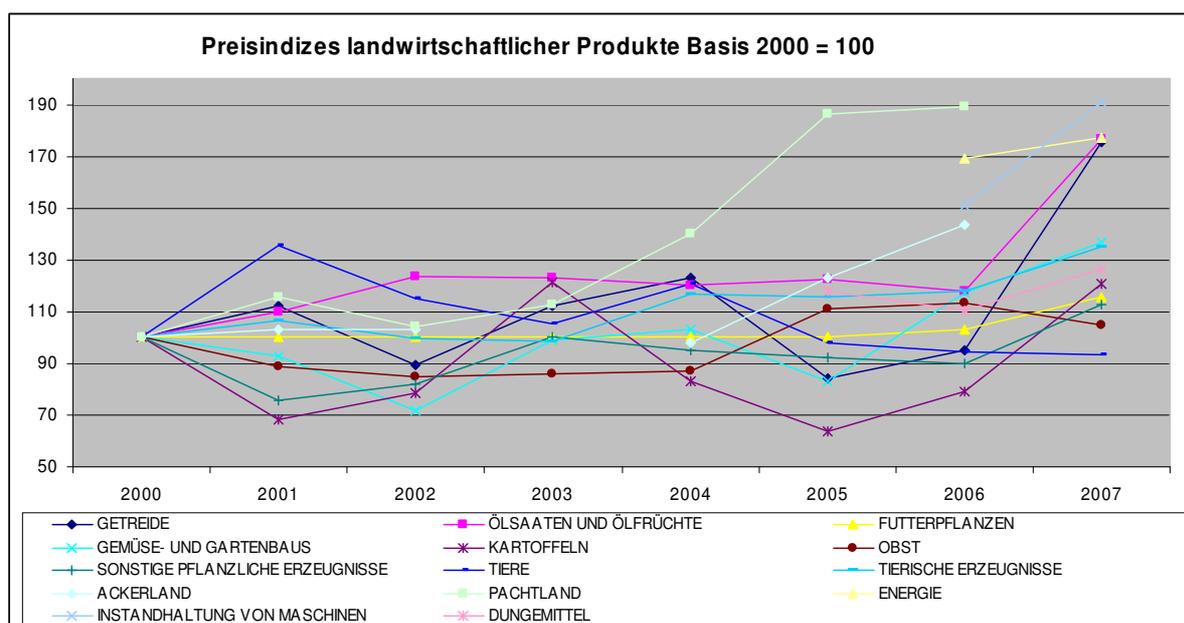


Die durchschnittliche Betriebsgröße von 6,2 ha kommt durch dieses Ungleichgewicht zwischen Anzahl und Anteil an der Landfläche (siehe Abbildung 8) und dem damit verbundenen hohen Anteil von Subsistenz- und Semisubsistenzbetrieben zustande. Betrachtet man demgegenüber nur die Betriebsform der Genossenschaften, ist eine durchschnittliche Größe von 710 ha pro Betrieb festzustellen. Etwa 70 % des Landes wird von juristischen Personen bewirtschaftet, wovon wiederum 58 % genossenschaftlich organisiert sind (Ivanova et al. 2007). Die Probleme der landwirtschaftlichen Betriebe sind unterschiedlich. Die Zerschlagung der Großbetriebe nach 1990 und die Rückgabe an die vorherigen Besitzer oder deren Nachfahren führte dazu, dass viele illiquide Personen das neue Eigentum nicht verwalten oder bewirtschaften konnten. Somit blieben vielfach Investitionen in Maschinen, Gebäude und Betriebsmittel aus, die langfristig zu Produktionssteigerungen hätten führen können. Da bis jetzt einige Eigentumsverhältnisse noch immer nicht endgültig geklärt sind, ist die Rechtssicherheit für Betriebe, die mit hohen Pachtflächenanteilen wirtschaften, sehr gering (Ivanova et al. 2007). Zusätzlich spielte auch die schlechte wirtschaftliche Lage alternative Arbeitsmöglichkeiten bietender Sektoren eine Rolle, so dass viele Kleinbetriebe entstanden, bzw. andere Arbeitskräfte in den Agrarsektor abwanderten, ohne eine dafür entsprechende Ausbildung erhalten zu haben.

2.2. Preisentwicklung in der Landwirtschaft

Die Entwicklung der Preise ist unterschiedlich zu bewerten. Zwar stiegen – wie in Abbildung 9 ersichtlich – die Erzeugerpreise für Getreide aufgrund der Weltmarktentwicklungen ab 2006 deutlich an und erreichen im Falle von Getreide und Ölsaaten ein Niveau von etwa 180 % höher als der Ausgangsbasis 2000, aber auch die Kosten für die landwirtschaftliche Produktion stiegen teilweise signifikant an. Zwar sind die Daten für die letzten drei Jahre nicht verfügbar, aber dennoch zeigt sich auf der Berechnung von 2000, dass besonders Pachtpreise (+ 89 %), Energie (+ 77 %) und Instandhaltung von Maschinen (+ 90 %) deutlich stärker die Betriebe belasten (EUROSTAT 2008). Auch Düngemittel wurden teurer (+ 36 %) und konnten somit von vielen illiquiden Betrieben nicht mehr angeschafft werden. Der Anstieg der Betriebsmittelpreise ist für 2008 noch höher zu erwarten; besonders die Faktoren Energie und Düngemittel dürften weiter angestiegen sein.

Abbildung 9: Preisindizes landwirtschaftlicher Produkte in Bulgarien (Basisjahr 2000 = 100 (EUROSTAT 2008))



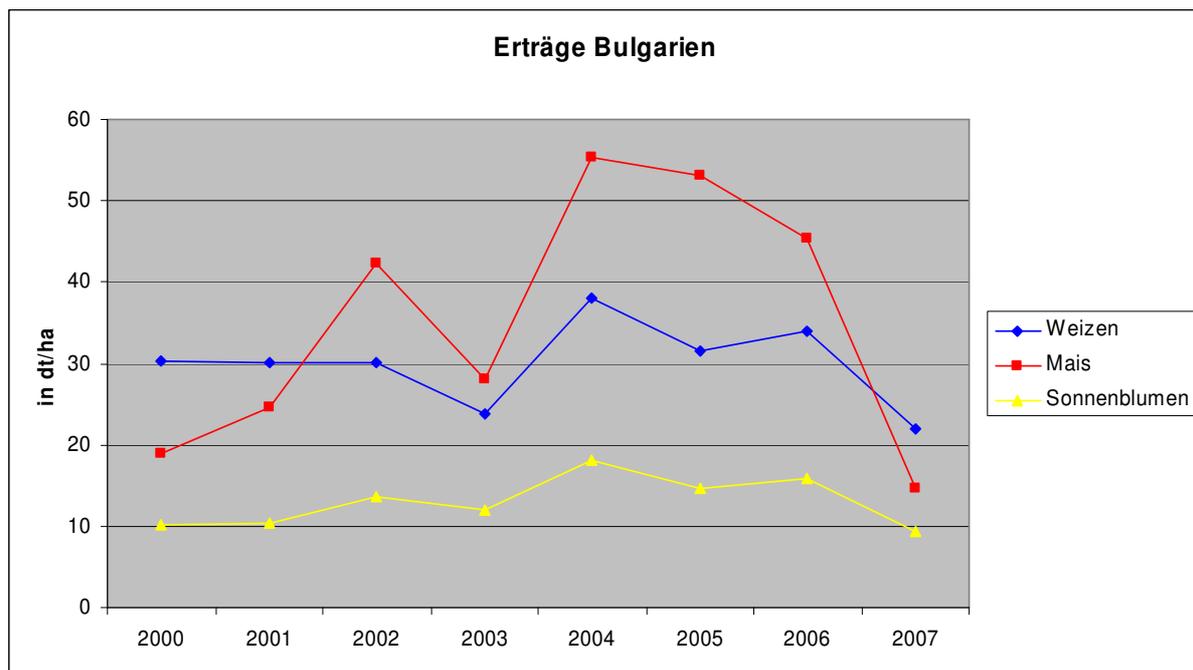
2.3. Ertragsentwicklungen von ackerbaulich wichtigen Kulturen

Die klimatischen Bedingungen sind in der Region sehr gut für den Ackerbau geeignet; dennoch sind immer wieder Wetterextreme – wie die große Frühjahrs-/Sommertrockenheit 2007 oder Auswinterungsverlust durch hohe Minusgrade ohne ausreichende Schneebedeckung auf den Äckern – ein starkes Hemmnis für leistungsfähigen Ackerbau. Von besonderer Bedeutung sind vor allem Mais, Weizen und Sonnenblumen, die auch in größeren Mengen exportiert werden. Während bei diesen Kulturen 2005 und 2006 für Bulgarien gute

Ernten erzielt wurden, brachen die Erträge aufgrund der angesprochenen Trockenheit 2007 stark ein (siehe Abbildung 10).

Die Ertragseinbußen bei Weizen und Mais waren 2007 so hoch, dass erstmals seit Jahren mit Überschüssen größere Mengen importiert werden mussten. Während Bulgarien in den Jahren 2000 bis 2005 immer konstant um 500.000 t exportieren konnte (Ausnahme 1.800.000 t im Rekordjahr 2002 (FAO 2007)), waren für 2007/2008 erhebliche Importe notwendig. Beim Weizen werden zur Sicherstellung der nationalen Reserve etwa 200.000 t Importware erwartet (Zinke et al. 2007). Beim Mais, wo die höheren Erteeinbußen zu verzeichnen waren, wird sogar von 500.000 t ausgegangen, da die Ernte nur etwa 30 % des Bedarfs decken konnte (Anonymus 2008a). Dies hatte auch Folgen für die Gewinnsituation der Betriebe. Die erwarteten Gewinne dürften im Jahr 2007/2008 auf etwa 50 % des Vorjahresniveaus gelegen haben (Anonymus 2007).

Abbildung 10: Erträge verschiedener Erzeugnisse in Bulgarien (EUROSTAT 2008)



Dennoch sind besonders in Bulgarien auch viele Betriebe ansässig, die den Transformationsprozess genutzt haben, und die sich durch Marktorientierung und professionelles Management für die Produktion zu Weltmarktpreisen positionieren konnten. Diese Betriebe greifen dazu oftmals auf moderne Technologie zurück oder kombinieren diese mit den auf dem Betrieb vorhandenen Gegebenheiten.

3. Natürliche Bedingungen im Nordosten Bulgariens

Diese Arbeit konzentriert sich auf den Nordosten Bulgariens. Dieser Teil, der sich aus den Kreisen Ruse, Silistra, Dobrich, Razgrad, Targovishte, Shumen und Varna zusammensetzt, ist auch geografisch vom Rest des Landes verschieden. Den Großteil des Landes nimmt die *Dobrudscha* ein, eine Hochebene zwischen Schwarzem Meer und Donau, die teilweise auch noch nach Rumänien hineinläuft. Die Böden sind zwar schwerer als im Rest des Landes, dafür aber auch sehr fruchtbar. Die hauptsächlich vorkommende Bodenart ist Schwarzerde. Dies hat zur Folge, dass die landwirtschaftliche Produktion hier sehr intensiv betrieben wird. Zwar nimmt die Region nur etwa 20 % der gesamten Landfläche Bulgariens ein, in ihr werden aber 37 % des Weizens, 40 % der Sonnenblumen und 64 % des Mais' von Bulgarien erzeugt.

Die Erträge sind hier nach Auskunft einiger Experten um etwa 1/3 höher als im Rest des Landes. Komparative Vorteile bietet die Region dadurch, dass ihre Nähe zur Donau und der Schwarzmeerküste günstige Infrastrukturen für den Export von Erzeugnissen bereitstellt. Transportkosten zu den Umschlagterminals können so minimiert werden. Auch das Klima ist in der Region für den Ackerbau geeignet. Allerdings stellt das kontinentale Klima mit kalten Wintern und sehr warmen Sommern, kombiniert mit geringem Regenfall von unter 450 mm/Jahr, die Landwirte vor Herausforderungen im Ackerbau.

Im Folgenden werden die anderen Länder der Schwarzmeerregion mit einbezogen. Dies hat zwei wichtige Gründe: (1) ist es nur schwer möglich, Literatur zur Bodenbearbeitung in Bulgarien zu bekommen und (2) sind die Gegebenheiten im Nordosten Bulgariens (Boden, Klima, Betriebsstruktur) mit denen in Rumänien, der Ukraine und Russland vergleichbar.

3.1. Natürliche Bedingungen am Schwarzen Meer

Besonders der Niederschlag stellt in vielen Regionen rund um das Schwarze Meer die limitierende Größe für den Ackerbau dar. Nach einer Grobeinteilung sind in Osteuropa zwei Zonen mit Niederschlägen zu finden, eine zwischen 300-500 mm Niederschlag pro Jahr und eine zwischen 500-1000 mm (Butorac 1994). Während der höhere Niederschlag vor allem in Bergregionen und im nördlichen Osteuropa (nördliches Polen, Baltikum; vgl. (Lipiec et al. 2004), also in der maritimen Klimazone zu finden ist, sind geringe Niederschläge vor allem in den Ebenen rund um das nordwestliche Schwarze Meer und den Balkan vorherrschend. Auch in der Ukraine sind besonders in den Regionen um das Schwarze Meer die Niederschläge nur

selten über 400 mm pro Jahr (Spaar und Schuhmann 2000; Medvedev 2004). Ähnlich sind die Bedingungen in Rumänien (Rusu et al. 2006). Das bedeutet, dass der jährliche Niederschlag teilweise niedriger ist als die dortige Bodenverdunstung (Canarache 2004). In Bulgarien herrschen vergleichbare Verhältnisse. Während in den Bergen bis zu 800 mm Niederschlag zu finden sind, fallen in den Hauptackerbaugebieten im Norden und Nordosten nur etwa die Hälfte (Alexandrov 1999). Davon fällt nur ein begrenzter Teil in der Hauptwachstumsperiode von Mai bis August.

Die Böden rund um das Schwarze Meer sind gekennzeichnet durch eine Vielzahl von Bodengruppen. Ein Schwarzerdegürtel ist vor allem in den westlichen und nördlichen Regionen zu finden, der im Süden bis Varna in Bulgarien reicht, Rumänien (bis auf die Bergregionen) und Moldawien einschließt, im Westen sich nach Mitteldeutschland ausstreckt und nach Osten sich bis weit in den russischen Raum ausdehnt (Butorac 1994). Dies ist allerdings nur die vorherrschende Bodenart. In Osteuropa lassen sich viele unterschiedliche Bodentypen finden, die oftmals auch nur lokal auftreten. Die Schwarzerde (russisch *Chernosem*) ist der dominante Bodentyp in der Schwarzmeerregion. Schwarzerde ist durch mehrere Eigenschaften gekennzeichnet, die diesen Boden hervorragend zum intensiven Ackerbau eignen und im Vergleich zu anderen Böden vorteilhaft sind. Dazu gehören nach Körschens et al. (2005):

- a. hoher Humusanteil im Oberboden, dadurch höchste Fruchtbarkeit
- b. leicht erwärmbar
- c. gut durchlüftet
- d. optimale bodenchemische und -physikalische Eigenschaften
- e. hohe biologische Aktivität
- f. gute Lebensbedingungen für Bodenorganismen und -tiere
- g. sehr hohe Wasserleitfähigkeit
- h. sehr hohe nutzbare Wasserkapazität.

Diese Faktoren bedingen, dass diese Bodenart eine sehr hohe Ertragsfähigkeit und -stabilität mit sich bringt (Körschens et al. 2005). Die Autoren verweisen aber darauf, dass durch den hohen Schluffanteil die Schwarzerde sehr leicht erodierbar ist.

Grundsätzlich sind auf Schwarzerde alle Bodenbearbeitungstypen zu finden und möglich; dennoch berichtet das KASSA-Projekt (2006), dass gerade die „Chernoseme in der Ukraine

[als einziges untersuchtes Land der Schwarzmeerregion] ideal für die Praktiken“ der konservierenden Bodenbearbeitung sind. Für Schwarzerdeböden in Rumänien wird die Eignung dieses Systems aber auch als deutlich vorteilhaft gesehen, da zum einen der Humusanteil wieder erhöht werden könnte (Gangu et al. 1999) und zum anderen auch die Gefahr von Erosion im transsilvanischen Teil des Landes deutlich gemindert werden könnte (Gus et al. 2002). Für Bulgarien sind keine Studien bekannt, die sich der Thematik „konservierende Bodenbearbeitung“ annehmen.

Die agro-klimatischen Bedingungen sind aber in vielen Teilen Osteuropas mit denen auf dem amerikanischen Kontinent vergleichbar. Srivastava und Meyer (1998) verglichen die vorherrschende Vegetationsperiode, Niederschläge und die Bodenbedingungen in Osteuropa mit denen in Kanada und den USA. Danach konnten sie einige Übereinstimmungen zwischen der Schwarzmeerregion und dem *Corn Belt* in den USA sowie im südlichen Kanada feststellen. Lediglich die durchschnittliche Betriebsgröße fiel in Osteuropa um ein vielfaches größer aus als in den USA und Kanada.

4. Bodenbearbeitung in Osteuropa

Der Bereich Bodenbearbeitung scheint im Transformationsprozess bis jetzt noch nicht ausreichend untersucht. Bis jetzt sind nur wenige Studien in der deutsch- und englischsprachigen Literatur zu finden, die sich ausgiebig mit den Gegebenheiten in Osteuropa beschäftigt haben. Wenn überhaupt, sind Untersuchungen einer bestimmten Bodenbearbeitungstechnologie in einem begrenzten lokalen Umfeld zuzuordnen. Nur wenige beschreiben die Einsatzmöglichkeiten für ein ganzes Land, wie Birkas et al. (1989) für Ungarn, sondern geben oftmals nur einen kurzen, generellen Überblick über die Gegebenheiten in ausgewählten Ländern Osteuropas und Zentralasiens, wie Kasachstan, Polen, Ukraine und Rumänien (Busscher und Lipiec 2004). Besonders in jüngerer Zeit sind aber kaum nennenswerte Publikationen hinzugekommen. Ich versuche hier, einige Ergebnisse aufzugreifen.

Die erwähnten geringen Niederschläge und der Boden können den Betriebsleiter in Bezug auf das zu wählende Bodenbearbeitungssystem mit beeinflussen. Dennoch ist der Betriebsleiter die entscheidende Einheit, die eine Umstellung der Bodenbearbeitung bestimmt (Rahm und Huffman 1984). Gerade bei den Unterschieden zwischen dem konventionellen und dem konservierenden System wird für viele Landwirte die Entscheidung erschwert. Vor allem

beim konventionellen System bewerten viele Landwirten die langjährigen „traditionellen und praktischen Erfahrungen“ als sehr wichtig (Butorac 1994). Besonders die (gefühlte) Sicherheit ist ein wichtiger Faktor, dass das Pflügen nicht von den Betrieben verschwindet (Butorac 1994). Dieser Eindruck verstärkt sich vor dem Transformationshintergrund, in dem viele Betriebe in ihrer Existenz und ihrer Entwicklung großen Unsicherheiten ausgesetzt waren (Csaki 2000).

In Ungarn sind neben sehr schweren Böden auch sehr leichte Böden vorhanden; allerdings ist der Niederschlag in nicht allen Regionen ausreichend. Daher gibt es in Ungarn schon eine lange Tradition, die versucht, den Boden so wenig wie möglich der Austrocknung auszusetzen (Birkas et al. 1989). Auf etwa der Hälfte der Fläche wurden bereits Mitte der 1980er Jahre nicht-wendende Verfahren eingesetzt, unter anderem, um Erosion (auch das Abfließen von Sedimenten) und Kosten zu vermeiden (Birkas et al. 1989). Es wurde von eben genannten Autoren in diesem Zusammenhang festgehalten, dass unter konservierender Bodenbearbeitung der Bedarf für ein effektives Unkrautmanagement ansteigt, da Unkräuter in deutlich höherer Anzahl auftreten würden. Dennoch sei die konservierende Bodenbearbeitung mit der Scheibenegge die zu favorisierende Arbeitsweise.

In Rumänien erregen die zunehmende Bodenverdichtung und die Abnahme der organischen Substanz im Oberboden Besorgnis (Gangu et al. 1999). So ist im Donaudelta der Humusanteil von 5-6 % auf unter 2 % im Boden zurückgegangen. Dies sei darauf zurückzuführen, dass „jährlich tief gepflügt“ wurde und die Überfahrten durch kleine und nicht angepasste Technik zu erhöhter Bodenverdichtung geführt haben (Gangu et al. 1999). Dennoch beschreiben die Autoren, dass die Umstellung zu konservierender Bodenbearbeitung zu Einsparungen im Bereich Kraftstoff und Arbeitskraft führen kann. Dabei ist gerade Erosion ein Problem in einigen Teilen Rumäniens.

Von allen Ländern Osteuropas scheint es, als wäre konservierende Bodenbearbeitung am weitesten in der Ukraine verbreitet. Das KASSA-Projekt (2006) schätzt, dass etwa ein Viertel der landwirtschaftlichen Fläche dort konservierend bearbeitet wird. Der Grund könnte eine sehr weit industrialisierte Landwirtschaft sein. Dort, wo man große durchschnittliche Betriebsgrößen vorfinden konnte, wie auch in der Tschechischen Republik, war der Anteil konservierender Bearbeitung höher (KASSA 2006a) als in anderen osteuropäischen Ländern.

Grundsätzlich scheinen aber die Bedingungen in Osteuropa für konservierende Bodenbearbeitung so viel versprechend zu sein, dass hier weltweit das größte Potenzial gesehen wird (Derpsch 1999).

4.1. Konservierender Bodenbearbeitung in Osteuropa

Insgesamt, so scheint es, stehen viele Landwirte in Mittel- und Osteuropa konservierender Bodenbearbeitung skeptisch gegenüber (Butorac 1994; Srivastava und Meyer 1998). Butorac (1994) erklärt diese Beobachtung damit, dass viele Versuche in den unterschiedlichen Ländern nicht die erhofften Ergebnisse gebracht hatten, da die Maschinen nicht genug an die lokalen Gegebenheiten angepasst waren und darüber hinaus der Sprachgebrauch in den verschiedenen Ländern unterschiedliche Bedeutungen implizierte. Srivastava und Meyer (1998) hingegen argumentieren, dass irrationales Verhalten am Misserfolg Schuld sei, da viele Landwirte in der ehemaligen Sowjetunion die Nutzung nach dem Zusammenbruch sofort wieder aufgaben, nachdem sie vorher vom zentralistischen System zur Implementierung gezwungen worden waren. Aber ebendiese Autoren berichten auch, dass unangebrachte Nutzung der Bodenbearbeitungstechnik zu Problemen wie Unkraut- und Krankheitsdruck führten, die von den Betriebsleitern nicht mehr beherrschbar waren (Srivastava und Meyer 1998).

Hinzu kommt, dass mit Beginn des Transformationsprozesses 1990 viele Menschen landwirtschaftliche Betriebe übernahmen, die vorher nicht in der Funktion eines Betriebsleiters tätig gewesen waren und dadurch einige von ihnen nun mit der Situation überfordert waren, da ihnen sowohl Ausbildung als auch Erfahrung fehlten (Gangu et al. 1999; Jungklaus und Happe 2007). Ferner sind auch immer noch bei manchen Flächen die rechtlichen Rahmenbedingungen für die Nutzung bzw. die Besitzverhältnisse nicht geklärt (Derpsch 1999).

Sind die Maschinen verfügbar, stehen viele Großbetriebe aber oft auch noch vor finanziellen Schwierigkeiten, die die Investitionen in neue Systeme verhindern, da damit verbundene Unsicherheiten im Umgang und Einsatz die Probleme der Betriebe noch verstärken können (Tillack 2001). Viele Betriebe befinden sich in einer Abwärtsspirale aus veralteter Technik, Ertragsverlusten aufgrund von Anbau und technischen Möglichkeiten und somit dem finanziellen Erfolg des Betriebes (Srivastava und Meyer 1998; Tillack 2001).

Der Einsatz konservierender Bodenbearbeitung bringt, wie oben beschrieben, einige Umstellungen mit sich. Schlagen diese fehl oder erfolgen nicht, können sich Vorteile wie Kosteneinsparungen oder verbesserte Bedingungen für das Pflanzenwachstum allerdings ins Gegenteil verkehren.

Besonders in den nördlichen und somit kälteren Regionen Osteuropas ist ein gravierender Nachteil konservierender Bodenbearbeitung, dass durch die Bedeckung des Bodens dieser sich nicht so schnell erwärmen kann (Butorac 1994). In wärmeren Regionen ist dieser Nachteil allerdings nur marginal.

Von Forschungseinrichtungen sind diese Probleme erkannt worden, und es gibt auch anfängliche Versuche Parzellen zu Demonstrationszwecken anzulegen; allerdings ist der Einfluss eher gering, und die Einrichtungen sind nicht mit ausreichend finanziellen Mitteln ausgestattet, um sich die Technik anschaffen, ihre Versuche auszuweiten und ihre Ergebnisse verbreiten zu können (Srivastava und Meyer 1998).

Als weiterer wichtiger Punkt ist das Betriebsmanagement zu nennen, das sich grundlegend, wie vorher schon erwähnt, im Vergleich zum traditionellen System verändern muss. Dabei ist die oben erwähnte Anpassung der Maschinen nicht ausreichend, auch der Einsatz und die Abstimmung im System müssen sich ändern (Srivastava und Meyer 1998). Dazu zählen die Anpassung von Düngung, Pflanzenschutz hinsichtlich ihrer Aufwandmengen und der Applikationszeitpunkte (Butorac 1994). Hinzu kommt auch noch der effiziente Einsatz der Maschinen, so dass z. B. nicht unnötig Arbeitsgänge mehrfach getätigt werden (Birkas et al. 1989).

Ein zusätzliches Problem, das ausdrücklich in vielen osteuropäischen Ländern auftritt, ist die Verfügbarkeit und Verbreitung zunächst von Information und schließlich von Wissen. Sowohl in Rumänien (Gangu et al. 1999; Nistor und Nistor 2002) als auch in Bulgarien (Butorac 1994), Ungarn (Birkas et al. 1989) und der Ukraine (KASSA 2006a) wird von den Autoren berichtet, dass viele Landwirte keine gute landwirtschaftliche Ausbildung haben und kein vernünftiger Transfer von Wissen zwischen Forschungserkenntnissen und der Praxis möglich ist. Die Erkenntnisse von Derpsch aus Südamerika sind teilweise auch auf Osteuropa anzuwenden: „Es ist zwar ein generelles Wissen über Landwirtschaft da, das spezielle Wissen fehlt aber oftmals“ (Derpsch 2002). Wissen kann auch nur schwer vermittelt werden, wenn

öffentliche und andere Beratungsstellen, sowie Forschungseinrichtungen keine oder zu wenig Anwendungskennntnisse zu der Technologie vereinen (Derpsch 2002).

5. Zusammenfassung

Diese Kapitel gibt eine Einordnung der Gegebenheiten der Untersuchungsregion für den weiteren Verlauf der Arbeit. Bulgariens Landwirtschaft hat viele Probleme, die gerade auch in anderen Ländern mit Transformationshintergrund anzutreffen sind. Die Betriebsstrukturen in dem Land sind symptomatisch für ein Land des ehemaligen Warschauer Paktes. Nur wenige Großbetriebe wirtschaften auf mehr als $\frac{3}{4}$ der landwirtschaftlichen Fläche. Hinzu kommen die natürlichen Gegebenheiten rund um das Schwarze Meer mit geringen Niederschlägen und Frühsommertrockenheiten, die großen Einfluss auf die Erträge der wichtigsten Kulturen haben. Eine Bestandsaufnahme der Bodenbearbeitung zeigte, dass bisher nur wenige Studien sich mit der Bodenbearbeitung insgesamt und mit konservierender Bodenbearbeitung im speziellen beschäftigt haben. Es ließ sich aber aufzeigen, dass die Schwarzmeerregion und ganz besonders der Nordosten Bulgariens durch eine derartige Bewirtschaftung profitieren könnte. Dennoch sind die im Punkt 4.1. aufgezeigten Hinderungsgründe für viele Betriebe momentan nicht zu überwinden, bzw. würden den Einsatz der Technik ins Gegenteil umkehren. In seiner Analyse weißt Derpsch (1999) zwar daraufhin, dass er für konservierende Bodenbearbeitung das größte Potenzial weltweit in Osteuropa sieht, gibt aber auch gleichzeitig zu, dass es über den Einsatz in Osteuropa nicht genügend sichere Daten gäbe (Derpsch 1999).

Am meisten Unkraut trägt der fetteste Boden!
(William Shakespeare; Heinrich der Vierte)

KAPITEL VI

VI. Alles, nur nicht Pflügen... – Ergebnisse einer Expertenbefragung zur Adoption konservierender Bodenbearbeitung in Bulgarien

Keywords: Konservierende Bodenbearbeitung, Bulgarien, Experteninterviews

1. Einleitung

In der Literatur zur Adoptionsforschung konnten über die Jahre viele unterschiedliche Faktoren, die für die Adoption verantwortlich sein können, identifiziert werden (vgl. Kapitel II). Einen weitreichenden Überblick über diese Ergebnisse liefern Feder et al. (1984). Viele Studien zur Technologieadoption in der Landwirtschaft wurden im Zusammenhang mit Entwicklungsländern (Conley und Udry 2001; Vakis 2002; Abdulai und Huffman 2005) und auf dem amerikanischen Kontinent (Daberkow und McBride 2003) durchgeführt.

Für die Länder des ehemaligen Warschauer Paktes gibt es in diesem Zusammenhang bisher nur wenige Einzelstudien. Hockmann und Voigt (2002) untersuchten vor dem Transformationshintergrund Messgrößen und Einflussfaktoren, unter denen ein Technologiewechsel möglich wäre. Ebenso verhält es sich mit Studien zur konservierenden Bodenbearbeitung, zu der bis jetzt nur Butorac (1994) eine ausführliche Bestandsaufnahme gemacht hat und zu dem Schluss kommt, dass bisher konservierende Bodenbearbeitung eine einzelbetriebliche Entscheidung gewesen ist (und keine ganzen Region sich die Technologien nutzbar gemacht hat).

In diesem Kapitel werden die Ergebnisse einer Expertenbefragung dargestellt, die aufzeigen, was Experten über den Einsatz einer konservierenden Bodenbearbeitung denken, bzw. wie sie deren Einsatzmöglichkeiten und die Adoption dieser Technologie einschätzen. Darüber hinaus sollten die Experten darlegen, was ihrer Überzeugung zufolge Faktoren sind, die einen Adoptionsprozess determinieren.

Die Experteninterviews stellen einen Anfangspunkt für die Erforschung der Rolle von Wissen für den Einsatz konservierender Bodenbearbeitung in Nordost-Bulgarien da. Das Ziel der Interviews war, erstens, einen generellen Überblick über die Landwirtschaft in Bulgarien, und, zweitens, eine Experteneinschätzung zu der Rolle konservierender Bodenbearbeitung in Bulgarien zu gewinnen.

Auch wenn konservierende Bodenbearbeitung schon in einigen Betrieben in verschiedenen Transformationsländern, wie der Ukraine (KASSA 2006a), Rumänien (Nistor und Nistor 2002) und Ungarn (Birkas et al. 1989) vorhanden ist, wurden Adoption und Adoptionsfaktoren in diesen Ländern bislang erst wenig untersucht. In Bulgarien ist aufgrund der vorhandenen Literatur zu vermuten, dass die Verbreitung konservierender

Bodenbearbeitung als System eher gering ist, auch wenn eigentlich die natürlichen Bedingungen diesem System entgegenkommen. In dieser Befragung gilt unser besonderes Interesse dabei den Charakteristika des Entscheidungsträgers, besonders mit Blick auf die Wahrnehmung von Eigenschaften einer neuen Technologie, der Verarbeitung von Informationen über die Technologie und der Entwicklung von Wissen, wie die Technologie richtig genutzt werden kann. Diese Faktoren können wichtig für den Entscheidungsprozess zur Adoption sein (Feder und Slade 1984; Negatu und Parikh 1999; Rogers 2003; Pannell et al. 2006).

2. Methodik und Herangehensweise

Experteninterviews bieten einige Vorteile. Der größte bei dieser qualitativen Art der Befragung ist, dass man bei einem Experten das konzentrierte Wissen über einen Sachverhalt in einer Person vorfinden kann (Bogner und Menz 2005b; Bogner und Menz 2005a). Da für diese Arbeit Feldforschung mit Interviews und Betriebsbefragungen in Bulgarien betrieben wurde und es sich vorab als schwierig gestaltete zu evaluieren, ob die zentrale Fragestellung dieser Arbeit für Bulgarien überhaupt sinnvoll erschien, wurde ein explorativer Ansatz mit Experteninterviews der eigentlichen Befragung vorgeschoben. Somit war die Absicht, den Rahmen der oben aufgezeigten Interessengebiete mit Hilfe von Interviews mit Experten auf dem Gebiet der bulgarischen Landwirtschaft soweit wie möglich einzugrenzen und zusätzlich noch Spezifika des Landes, die evtl. vorher nicht berücksichtigt wurden, mit aufzunehmen. Insgesamt wurden Anfang Juli 2006 in Sofia 15 Experten interviewt. Die meisten der Befragten waren in hochrangigen Positionen in verschiedenen landwirtschaftlichen oder landwirtschaftsnahen Organisationen oder Institutionen beschäftigt. Konkret wurden fünf Personen aus der Agrarforschung, vier Personen aus dem Landwirtschaftsministerium oder ihm angegliederten Bereichen, zwei Berater für die Landwirtschaft in Bulgarien (ein staatlicher Berater, ein Berater für kleine landwirtschaftliche Betriebe von einer NGO), zwei Geschäftsführer aus der landwirtschaftlichen Zuliefererindustrie in Bulgarien, ein ehemaliger Agrarminister und ein Landwirtschaftsjournalist befragt. Das Ziel bei der Auswahl der Befragten war, Experten mit tiefen Einblicken in die bulgarische Landwirtschaft und landwirtschaftliche Technologien zu finden und zu befragen.⁶

⁶ Ich danke Ivan Boevsky und Bozidar Ivanov für ihre Hilfe bei der Auswahl und Befragung.

Kapitel VI Alles nur nicht Pflügen...

Um verschiedene Einzelgespräche mit völlig unterschiedlichen, unvergleichbaren Inhalten zu vermeiden, wurde ein semi-strukturierter Fragebogen verwendet.⁷ Dies ist auch der Tatsache geschuldet, dass Experten unterschiedliche Hintergründe in Bezug auf die Thematik haben und evtl. aus ihrer Profession einen anderen Blickwinkel auf ähnliche Sachverhalte haben können. Der Vorteil eines semi-strukturierten Interviews ist, dass man den Experten zwar auf die gewünschten anzusprechenden Inhalte hinlenken kann, auf der anderen Seite man sie aber nicht beeinflusst, Antworten in eine bestimmte Richtung zu geben (Flick 1999). Außerdem ist die Wahrscheinlichkeit höher, auf bisher unerwartete Sachverhalte aufmerksam gemacht zu werden, als es in einem strukturierten Interview der Fall ist (Lamnek 1995).

Der Fragebogen bestand aus vier Hauptfragenkomplexen, die sich jeweils auf einen speziellen Bereich der Technologieadoption konservierender Bodenbearbeitungssysteme in Bulgarien konzentrierten. Die Auswertung der Interviews folgte standardisierten Vorgehensweisen (Mieg und Näf 2005). Zunächst wurden die Interviews während der Arbeit mit dem Fragebogen auf digitales Tonband aufgezeichnet, um möglichst alle Aussagen des Experten auch später noch rückverfolgen zu können. Danach wurden die Interviews transkribiert. Davon wurden in zwei Schritten aus der Informationsmasse die Expertenaussagen zu kompakteren Schlussfolgerungen kondensiert, die dann die Basis für die Auswertungen bildeten.

Zunächst sollten die Experten mitteilen, wie sie den Nordosten Bulgariens beschreiben würden, da es in der Literatur bisher keine umfassende Beschreibung der Region gab. Aufgrund verschiedener Informationen ist diese Region für die Untersuchung interessant. Zum einen ist dort überwiegend Marktfruchtproduktion mit überdurchschnittlich großen Betriebsstrukturen vorzufinden und, zum anderen, ist die Exportorientierung über die Schwarzmeerhäfen nur zu Weltmarktpreisen möglich (EU-COMMISSION 2002; MAF 2005). Dies könnte nach verschiedenen Einschätzungen dazu führen, dass konservierende Bodenbearbeitung dort für den Einsatz geeignet sei.

Der nächste Fragenkomplex bezieht sich allgemein auf die Umweltbedingungen der Landwirtschaft in Nordost-Bulgarien. Konservierende Bodenbearbeitung kann positive Effekte auf verschiedene Umwelteigenschaften und das Pflanzenwachstum haben. So kann zum Beispiel durch die Bedeckung des Oberbodens mit organischem Material unter anderem

⁷ Der Interviewleitfaden befindet sich im Anhang zu diesem Kapitel.

sowohl Wind- als auch Wassererosion verhindert, Bodenfeuchte erhalten und Bodenstruktur verbessert werden (Tebrügge 2003a; Holland 2004). Daher sollten die Befragten darstellen, welche Probleme ihrer Ansicht nach in der Region relevant sind und was die derzeitigen Maßnahmen sind, die Landwirte zur Lösung dieser verwenden.

Der dritte Fragenkomplex gilt den Bodenbearbeitungssystemen, die in Bulgarien genutzt werden. Dabei sollten die Befragten berichten, welche Bodenbearbeitung aus ihrer Sicht vorherrschend ist. Gleichzeitig sollten sie aber auch ihre Einschätzung zur Relevanz von konservierender Bodenbearbeitung schildern.

Im vierten Teil wurden die Experten nach adoptionsbeeinflussenden Kriterien in Bezug auf konservierende Bodenbearbeitung gefragt. Für den Technologieadoptionsprozess konnten Feder et al. (1985) einige Faktoren aus einem großen *Sample* an Studien herausarbeiten, die für eine Adoption verschiedener landwirtschaftlicher Technologien verantwortlich sind. Zu diesen „klassischen Faktoren“ gehören unter anderem Betriebsgröße, Ausbildung und Charakteristika des Betriebsleiters, externe Einflüsse, Besitzform des Betriebes und der Flächen sowie die finanzielle Situation. Besonders in Bezug auf konservierende Bodenbearbeitung kommen noch einige Faktoren, wie dass Arbeitsgänge zeitgerechter ausgeführt werden können, dass Kosten eingespart werden usw., hinzu (Pannell et al. 2006).

Schließlich befasst sich der fünfte Fragenkomplex mit Information und Wissensbildung in Bezug auf konservierende Bodenbearbeitung. Dabei galt besondere Aufmerksamkeit den Informationsquellen und Fähigkeiten des Landwirts, die Informationen einzuordnen und Wissen zu entwickeln, wie dieses System der Bodenbearbeitung genutzt wird.

3. Beschreibung der Landwirtschaft in Nordost Bulgarien

Nach dem Ende des Sozialismus wurden auch in Bulgarien die Staatsbetriebe „zerschlagen“ und das Land an die Erben der Besitzer vor der Kollektivierung zurückgegeben. Das verursachte auch die duale Betriebsstruktur im Land. Über 90 % der Betriebe bewirtschaften weniger als 5 ha. Demgegenüber steht etwa 1 % der Betriebe, die 70 % der gesamten landwirtschaftlichen Fläche Bulgariens bewirtschaften. Für die Adoption konservierender Bodenbearbeitung werden in dieser Arbeit Betriebe mit mehr als 50 ha Betriebsfläche untersucht, da hier die Wahrscheinlichkeit höher ist, dass konservierende Bodenbearbeitung genutzt werden könnte. Berichte haben gezeigt, dass im Nordosten Bulgariens vornehmlich

intensiver Ackerbau in Großbetrieben betrieben wird. Wie vorher berichtet, stellt die Region das wichtigste Produktionsgebiet für Ackerkulturen in Bulgarien dar. Dies wurde auch ausnahmslos von allen Experten bestätigt. In der Region sei die höchste Konzentration von Großbetrieben vorzufinden, mit Betriebsgrößen von 1.000 bis zu 10.000 Hektar. Auch die Schlaggröße scheint größer zu sein als in Regionen mit vorwiegend kleinen Betrieben. Einige Experten berichteten von 50 bis mehrere 100 Hektar großen Schlägen. Ein weiterer Vorteil der Region ist die Nähe zu den Schwarzmeerbahnen in Varna und Constanza (Rumänien). Dies, so wurde berichtet, ermögliche es, die landwirtschaftliche Produktion auf den Weltmarkt zu platzieren und dabei nur relativ geringe Transportkosten zu zahlen.

Als ein gravierendes Problem dieser Region wurde von vielen Experten der sehr geringe Niederschlag genannt. Das Klima ist dort kontinental mit heißen Sommern und trockenen kalten Wintern. Der jährliche Niederschlag liegt in etwa bei der 400 mm pro Jahr.

Dennoch bestätigten alle Experten die Vermutung, dass man dort eine intensive Ackerbauregion vorfinden würde. Experten mit landwirtschaftlicher Ausbildung berichteten begeistert über die Region, ein Experte beschrieb die Region als „doppelt so produktiv wie die nächstbeste Region Bulgariens.“

4. Ergebnisse: Einschätzung der Experten über konservierender Bodenbearbeitung in Bulgarien

4.1. Umwelteinflüsse auf die Landwirtschaft in Nordost Bulgarien

Die natürlichen Bedingungen wurden von den Experten ausnahmslos als vorzüglich für den Ackerbau beschrieben. Die vorherrschende Bodenform ist Schwarzerde (*Chernosem*), allerdings in einer schweren Ausprägung. Fast alle Experten erklärten, dass dieser Boden außerordentlich fruchtbar und somit geeignet für Marktfrüchte wie Mais, Sonnenblumen und Weizen sei.

Allerdings nannten die Experten auch eine Reihe von Umweltproblemen, die einen Einfluss auf die Agrarproduktion haben. Dabei wurde vor allem Winderosion genannt, da durch die Nähe zur Küste in der Region ein stetiger Wind vorzufinden sei. Seit Beginn des Transformationsprozesses habe die Winderosion sogar noch zugenommen, da viele Windschutzhecken gerodet wurden. Dies geschah aus mehreren Gründen. Zum einen seien viele Hecken nicht mehr gepflegt worden und verwahrlosten somit oder verschwanden von

selbst. Zum anderen standen Hecken der Flächenkonsolidierung einiger Betriebe im Wege. Ein weiterer Grund war, die Rückgabe der Flächen und somit die Fragmentierung des Landes. Viele Eigentümer fanden nun auf ihren Flächen Windschutzhecken, die dann gerodet wurden, um das Land zu bearbeiten. Aber Winderosion ist nicht nur das Abtragen von Bodenpartikeln. Während des Sommers zieht der Wind Feuchtigkeit aus dem Boden, und im Winter trägt er Schnee ab, was zu extremen Frostschäden an den Winterkulturen führen kann.

Einige Experten hoben in diesem Zusammenhang die hohe Sommertrockenheit hervor und sprachen von einem Bedarf, Lösungen zum Erhalt der Bodenfeuchte zu finden. Des Weiteren berichteten einige Experten von Bodendegradation in Folge von unangebrachtem Einsatz von Düngemittel- und Pflanzenschutzmitteln. Dieses Problem sei zusätzlich durch schlechtes Management der Pflanzenproduktion verstärkt worden. Dabei fehle es vor allem an geeigneten Fruchtfolgen und anderen Maßnahmen, um die Bodenfruchtbarkeit zu erhalten.

4.2. Aktuelle Bodenbearbeitung in Nordost-Bulgarien

Bei der Frage nach dem vorherrschenden Bodenbearbeitungssystem in Nordost-Bulgarien war die einstimmige Meinung, dass Pflügen das dominierende System sei. Am weitesten verbreitet scheint die Praxis unter den Landwirten zu sein, dass im Herbst – egal zu welcher Fruchtart – gepflügt werde (meistens wurde eine Tiefe von 25-30 cm angegeben). Stoppelbearbeitung scheint nicht sehr weit verbreitet, da es auch auf Nachfrage nur von wenigen Experten erwähnt wurde. Darüber hinaus wurde Stoppelbearbeitung einerseits für eine Vielzahl der Landwirte als zu teuer beschrieben und, andererseits, sehen wohl viele Landwirte keine Vorteile durch einen zusätzlichen Bodenbearbeitungsgang. Vorteile, wie zum Beispiel ein verbesserter Auflauf von Ausfallgetreide, wurden von keinem Experten erwähnt.

Zwar berichteten einige Experten, dass Traktoren und Erntemaschinen, die neu angeschafft wurden, vornehmlich aus westlicher Produktion stammen, aber bei der Bodenbearbeitung sei dieser Trend nicht festzustellen. Die Geräte zur Bodenbearbeitung kommen noch immer hauptsächlich von Herstellern aus der ehemaligen Sowjetunion.

Es gab bereits seit Ende der 1950er Jahre kleine, strukturierte Versuche – teilweise mit Unterstützung von westlichen Maschinenherstellern – die sich mit konservierender Bodenbearbeitung, besonders mit dem restriktivsten System – Direktsaat – beschäftigten. Dazu teilten einige Experten mit, dass es bis 1990 teilweise schon ein solides Wissen über

konservierende Bodenbearbeitung unter einigen Wissenschaftlern, die in boden- und pflanzenbaukundlichen Instituten oder als Ingenieure arbeiteten, gab. Allerdings konnten die Ergebnisse nie befriedigend in die Praxis umgesetzt werden. Darüber hinaus zeigten praktische Versuche schlechte Erträge.

4.3. Konservierende Bodenbearbeitung

Der nächste Fragenblock beschäftigte sich ausschließlich mit konservierender Bodenbearbeitung. Dabei wurden die Experten, die sich ihrer Einschätzung nach mit konservierender Bodenbearbeitung auskannten, nach ihrer Definition dieses Systems gefragt. Dies erschien insofern notwendig, da in der Literatur viele verschiedene Definitionen für konservierende Bodenbearbeitung zu finden sind (Ehlers und Claupein 1994; Walters und Jasa 2000; Tebrügge 2003a). So ist z. B. die Einfassung von Direktsaat in die konservierende Bodenbearbeitung unterschiedlich gehandhabt (Unger 1990; Carter 1994). In der Befragung ließ sich auch feststellen, dass es kein einheitliches Bild über konservierende Bodenbearbeitung unter den Experten gab. Fiel der Begriff „konservierende Bodenbearbeitung“, wurde von den Experten fast ausnahmslos automatisch der Begriff Direktsaat ins Spiel gebracht. Direktsaat ist zwar ein konservierendes System, aber bei weitem das restriktivste. Das bedeutet, dass besonders Bodenmanagement, die Applikation von Arbeitsgängen sowie Pflanzenschutz und Düngemittel von der bekannten Weise des konventionellen Systems abweichen (Tebrügge und Düring 1999). Daher hatten die betroffenen Experten auch ein sehr striktes Verständnis vom Pflügen einerseits und der Direktsaat andererseits. Die Experten gaben dazu an, dass diese Systeme in Bulgarien nicht besonders weit verbreitet seien und wenn doch, dass sie nur in sehr großen Betrieben vorgefunden werden können. Die nachfolgenden Aussagen beziehen sich daher hauptsächlich auf Direktsaat, da die befragten Experten dieses Verfahren hauptsächlich mit konservierender Bodenbearbeitung in Verbindung brachten.

Als erstes sollten die befragten Experten im Themenblock „konservierende Bodenbearbeitung“ schildern, was aus ihrer Sicht die wichtigsten Vorteile konservierender Bodenbearbeitung sind. Im Allgemeinen war der Grundton, dass es eine gute Technologie sei, die – im Gegensatz zum Pflügen – Kosten für Kraftstoff und Arbeit einsparen kann. Ein Experte verband den Einsatz konservierender Bodenbearbeitung mit allgemeinen Vorteilen für die Umwelt oder der Vermeidung von Umweltproblemen. Zwei Experten erwähnten die erosionsmindernde Wirkung. Einige andere Experten bemerkten, dass konservierende

Bodenbearbeitung zwar umweltwirksame Vorteile haben mag, aber dies momentan nicht der Fokus der Landwirte sei. Ihre primäre Strategie sei „zu überleben“.

Demgegenüber zählten die Experten eine Reihe von Nachteilen auf. Die vier Experten, die sich zur konservierenden Bodenbearbeitung umfassend äußerten, berichteten, dass Investitionen bei konservierender Bodenbearbeitung deutlich höher seien als bei anderen Bodenbearbeitungssystemen. Außerdem stiegen auch die Kosten für Betriebsmittel, da der Kostenaufwand für Herbizide ebenfalls ansteige. Dies trifft als Problem besonders sehr kleine Betriebe und solche, die bereits finanzielle Restriktionen zu bewältigen hatten. Drei der Interviewpartner befürchteten auch, dass der höhere Einsatz von Herbiziden, der mit dem Einsatz konservierender Bodenbearbeitung zusammenhängt, sogar einige Umweltprobleme – namentlich den Rückgang von Biodiversität – noch weiter verstärke. Andere Nachteile konservierender Bodenbearbeitung waren mit dem Einsatz verbunden. Einige Experten gaben zu bedenken, dass es nicht so einfach sei, diese Technologie in einen Betrieb zu integrieren. Dieses Integrationsproblem scheint vielleicht in der Wahrnehmung der Befragten dadurch verstärkt zu werden, dass konservierende Bodenbearbeitung nur im Komplex mit anderen Maschinen funktioniere. Dazu würden andere Maschinen benötigt, und die Anforderungen an Traktoren (höherer Zugkraftbedarf) und an die Applikation von Nährstoffen und Pflanzenschutzmitteln stiegen an, um eine ordnungsgemäße Arbeitsweise zu garantieren.

4.4. Adoptionsbeeinflussende Faktoren

Die Vor- und Nachteile, die im vorigen Abschnitt erwähnt wurden, könnten schon teilweise erklären, warum die Interviewpartner vermuteten, dass in Bulgarien eher ein geringer Einsatz konservierender Bodenbearbeitungstechnologien vorzufinden ist. Dennoch wurde explizit erfragt, was ihrer Meinung nach Faktoren wären, weshalb Landwirte adoptieren könnten.

4.4.1. „Klassische Faktoren“ aus der Literatur

Fast alle Experten waren der Meinung, dass die *Betriebsgröße* eine Schlüsselgröße sei, die für die Adoption entscheidend sei. Demnach sei der Einsatz von konservierender Bodenbearbeitung auf großen Betrieben vorteilhafter, da hierbei Skaleneffekte effizienter genutzt werden würden. Große Betriebe wurden auch als mit *finanziellen Möglichkeiten* besser ausgestattet beschrieben. Erstens, für den Zugang zu Fördermöglichkeiten, die für kleinere Betriebe in Bulgarien nicht erschließbar seien, zu bekommen, zweitens, um die entsprechenden Maschinen zu kaufen, drittens, um die notwendigen Betriebsmittel (v. a.

Chemikalien) zu kaufen, so dass die konservierende Bodenbearbeitung vernünftig arbeite und – viertens – um Ersatzteile, die öfter ausgetauscht werden müssten, zu beschaffen. Darüber hinaus waren die Experten der Meinung, dass das für konservierende Bodenbearbeitung notwendige Managementwissen professioneller in den Großbetrieben sei. *Ausbildung und Wissen über Landwirtschaft* scheinen eine wichtige Rolle in der bulgarischen Landwirtschaft zu spielen. Die meisten Experten beschrieben diese beiden Faktoren jedoch als unzureichend. Nach 1990 haben offenbar viele Menschen sich in den, als sicher erachteten, Landwirtschaftsbereich zurückgezogen und begannen, Landwirtschaft zu betreiben, obwohl sie weder vorher einen Betrieb besessen oder geleitet haben noch eine dazu befähigend Ausbildung hatten. Dies sei insofern wichtig, da die Experten Personen mit besserer (landwirtschaftlicher) Ausbildung als offener für neue Technologien und neuen Arbeitssystemen erachteten, als solche ohne geeignete Ausbildung.

Box: Die „bulgarische Erklärung“

Wie in Abschnitt 4.2. bereits von einigen Experten berichtet wurde, gab es in Bulgarien ab 1950 schon einige Untersuchungen zu konservierender Bodenbearbeitung. Nach den Anmerkungen dieser Experten kam die Forschung aber in den 1980er Jahren zu einem abrupten Ende. Die Geschichte eines Experten könnte einige Hinweis dazu liefern, warum konservierende Bodenbearbeitung negativ eingeschätzt wird (siehe Nachteile in Abschnitt 4.3.) und warum diese Skepsis vorherrschend zu sein scheint. Dabei muss erwähnt werden, dass dies nur zu einem Teil erklären kann, warum Experten konservierende Bodenbearbeitung als nicht weit verbreitet und für Bulgarien nur bedingt geeignet erachten. Aber die Geschichte gibt auch Einsichten darüber, wie politische Entscheidungen sich konkret auf Verläufe in der Landwirtschaft auswirken.

Anfang der 1980er Jahre traf Bulgariens Diktator Zivkov das benachbarte rumänische Diktatorenpaar Ceausescu zu einer Jagdreise in Nordost-Bulgarien. Während eines Ausfluges in der Region wurde auch eine Versuchsfläche besucht, die auf Empfehlung verschiedener Boden- und Pflanzenbauwissenschaftler zur Direktsaat angelegt worden war.

Elena Ceausescu, die damals die Vorsitzende des „Nationalen Rumänischen Komitees für Landwirtschaft“ war, maßregelte Zivkov, dass diese Art der Bodenbearbeitung für die beiden Länder der westlichen Schwarzmeerküste nicht geeignet sei. Da Zivkov der Aussage keine Argumente entgegen setzen konnte und seine Unwissenheit zugeben musste, war er brüskiert. Nach Sofia wieder zurückgekehrt, wurden die verantwortlichen Wissenschaftler entlassen, die federführenden sollen sogar ermordet worden sein. Seit diesem Zeitpunkt, bis zum Ende der bulgarischen Diktatur wagten keine weiteren Wissenschaftler und offizielle Stellen, dieses heikle Thema erneut zu untersuchen. Wie viel dieses Teils der bulgarischen Geschichte nur „Geschichten“ sind und wie weit sie die Adoption konservierender Bodenbearbeitung wirklich verhinderte, kann diskutiert werden.

Ein Agrarökonom meinte, dass die „*Stabilisierung der Makroökonomie*“ unabdingbar für die Aufnahme neuer Technologien in der bulgarischen Landwirtschaft sei. Nach Jahren des Transformationsprozesses und dessen Problemen brauchten Landwirte eine Perspektive, um langfristig zu denken und auch so zu investieren.

In Bulgarien scheinen außerdem die *Besitzverhältnisse* langfristig geplante Investitionen gravierend zu beeinflussen. Die meisten Experten fügten in diesem Zusammenhang hinzu, dass Eigentum von landwirtschaftlichen Flächen nur sehr selten sei und Pachtverträge nur für kurzfristige Dauer ausgestellt würden. Das bedeutet, dass diese Verträge meist nicht länger als 5 Jahre laufen, oftmals sogar jährlich neu verhandelt werden müssen. Dies stellt ein Problem in Bulgarien dar, da Besitztümer stark aufgeteilt worden sind und, darüber hinaus, Besitzverhältnisse oftmals noch nicht einmal geklärt sind. Das sei auch der Grund dafür, dass viele Landwirte momentan auf Land wirtschaften, das ihnen nicht gehört und auf das der Besitzer nur keine Ansprüche angemeldet hat. Da die Landwirte keine Eigentümer des Landes sind und die Kontrakte auch eher kurzzeitig laufen, bestehe bei vielen nicht das Interesse, Boden als Investitionsfaktor zu sehen und ihn langfristig in gutem, landwirtschaftlich nutzbaren Zustand zu erhalten. Dies hat auch zur Folge, dass kaum Aufmerksamkeit für Nährstoff- und Pflanzenschutzgaben aufgebracht wird. Ein weiterer wichtiger Faktor, den die Art und Weise der Aufteilung des Besitzes in Bulgarien mit sich bringt, ist, dass Pachtland nicht als Sicherheit für die Vergabe von Krediten genutzt werden könne und somit der Zugang zu Krediten für viele Betriebe limitiert sei.

Weiterhin erklärten alle Experten, dass einige Betriebe bankrott seien und sehr viele mit gravierenden *finanziellen Problemen* kämpften, was die Umstellung auf konservierende Bodenbearbeitung erheblich beeinträchtigte. Das Fehlen von liquiden Mitteln verhindere auch, dass notwendige und für den Ertrag der Pflanzenproduktion wichtige *Input*-Faktoren – wie Düngemittel- und Pflanzenschutzmittel – fehlen.

Der von allen Experten als – für eine Aufnahme einer anderen Bodenbearbeitung als der bereits vorhandenen – wichtigste benannte Faktor war der Landwirt bzw. Betriebsleiter selbst. Man war sich einig, dass die *Managementfähigkeiten* des Landwirts oder Betriebsleiters, die persönliche Befähigung, sich selbst und Mitarbeiter zu motivieren, Netzwerkmöglichkeiten zu nutzen, um Informationen über neue Technologien zu gewinnen und auszutauschen, besonders wichtig seien. In diesem Zusammenhang beschrieben die Experten jüngere

Landwirte als einfallsreicher, gegenüber neuen Ideen offener und gewillter, von guten Beispielen zu lernen; und das nicht nur in Bulgarien.

4.5. Verbreitung von Informationen und Wissensentwicklung

4.5.1. Informationsquellen

Die Experten erwähnten verschiedene Quellen, aus denen bulgarische Landwirte Informationen über neue Technologien erhalten können. Darunter war die vorwiegende Meinung der Experten, dass persönliche Kontakte zu anderen Landwirten für den typischen bulgarischen Landwirt am wichtigsten seien; danach folgen Beratung von Produzenten (z. B. Landtechnik und Pflanzenschutz) und der staatliche Beratungsdienst.

Obwohl persönliche Kontakte am wichtigsten seien, schließen diese aber nicht unbedingt die Nachbarn ein. Die Experten erachteten den direkten Austausch über Landwirtschaft und Technologien mit Nachbarn als weniger bedeutend. Stattdessen sei es vielmehr so, dass Landwirte Erfolge bei ihren Nachbarn feststellen können und versuchen, erfolgreiche Systeme auf ihren Betrieb zu übertragen. Dabei verwendeten einige Experten den Begriff „imitieren“ von Praktiken. Erfolg weist sich bei den Landwirten nach Aussagen der Experten durch Statussymbole aus, wie z. B. Zustand oder Neubau des Wohnhauses, Autos und Maschinenfabrikate.

Von geringerer Bedeutung waren nach Expertenmeinung auch formelle landwirtschaftliche Organisationen, wie der Verband der großen Getreideproduzenten und deren Dienstleistungen. Bei der Befragung fiel auf, dass der Begriff „Netzwerk“ unter den bulgarischen Experten negativ belegt ist, da viele diesen mit Korruption und Vetternwirtschaft in Verbindung bringen.

Für die Verbreitung von Informationen spielen Medien nach Ansicht der Experten keine bedeutende Rolle in der bulgarischen Landwirtschaft. Auch wenn es einige landwirtschaftliche Fachzeitschriften gibt, ist die Auflage zu gering, um größere Gruppen von Landwirten zu erreichen. Darüber hinaus seien einige Informationen widersprüchlich, was auch von den Landwirten wahrgenommen werde. Das Internet scheide als Informationsquelle fast völlig aus, da vielen Landwirten die Kenntnisse für den Umgang mit Computern fehlen. Als einziges Massenmedium wurde das wöchentliche landwirtschaftliche Fernsehjournal für

die Landwirtschaft genannt, das von der Mehrheit der Landwirte gesehen werde. Dabei sollen auch *Input*-Produzenten z. B. von Saatgut und Landmaschinen, Werbung schalten können.

Die Experten berichteten, dass vor allem erfolgreiche Landwirte zu Meinungsmachern werden, die dann auch andere Landwirte beraten. Ebenfalls sollen in religiösen und ethnischen Gruppierungen (von denen es in Bulgarien mehrere gibt) Meinungsführer existieren, die Informationen bewusst filtern und an die Mitglieder weitergeben. Da nur wenige Landwirte in ethnischen Gruppen vertreten sind, habe dies aber kaum Einfluss auf die Verbreitung von Technologien.

4.5.2. Wissen und Fähigkeiten

Um eine Technologie erfolgreich einzusetzen, sind Informationen allein oft nicht ausreichend. Landwirte müssen Fähigkeiten und Wissen für deren Einsatz entwickeln. Generell attestierten einige Experten, dass viele bulgarische Landwirte nur unzureichende Kenntnisse besitzen, um sich einen fundierten Überblick über neue Technologien zu schaffen. Dies hängt mit der Art und Weise zusammen, wie Landwirte Informationen nutzen, um sich bestimmtes Wissen und Fähigkeiten über eine Technologie zu entwickeln. Die Experten unterstrichen in diesem Zusammenhang, dass es wichtig sei, dass der Landwirt nicht nur Informationen über die Eigenschaften einer Technologie aufnehmen sollte, sondern auch entsprechendes Wissen generieren muss, das es ihm ermöglicht, die neue Technologie und auch das komplette System in dem sie sich bewegt richtig einzusetzen. Nach Meinung der Experten sind vor allem Visualisierungen in Form von organisierten Versuchen oder Vorführungen im Betrieb dabei unumgänglich, um Landwirten eine neue Technologie näher zu bringen. Dies war übrigens auch eine Empfehlung, wie konservierende Bodenbearbeitung unter Farmern in Australien weiter verbreitet werden könnte (Pannell et al. 2006).

In Bulgarien seien aber – so die Meinung der befragten Experten – nur sehr wenige Institute, Firmen oder landwirtschaftliche Organisationen in der Lage, dies, zugeschnitten auf die Landwirte, zu organisieren. Verschiedene Experten benannten Versuche von drei Institutionen, die Landwirten helfen können, ihre Fähigkeiten im Ackerbau und verwandter Systeme zu verbessern. Die erstgenannte Institution ist der *Nationale Beratungsdienst*, der in jedem Bezirk ein Regionalbüro betreibt und selbst mehrere Versuchsanlagen betreibt. Einige Dienstleistungen, wie z. B. Bodenanalysen, sind dabei für die Landwirte kostenlos. Der Beratungsdienst werde vor allem von kleineren Betrieben in Anspruch genommen.

Die zweite Institution sind die nationalen landwirtschaftlichen Wissenschaftszentren. Obwohl Experten der Meinung waren, dass die Wissenschaftler, die in diesen Einheiten beschäftigt sind, ein umfassendes Wissen und Forschungskapazitäten besitzen, versagten sie allerdings dabei, ihre Ergebnisse den Praktikern zu kommunizieren. Sollten Informationen doch fließen, sei die Aktualität nicht mehr gegeben, und ihr Fluss sei auch nur sehr langsam.

Als letzte Gruppe erwähnten die Experten noch die Händler der Technologien. Die Experten sahen dabei die Händler auch in der Verantwortung, nicht nur die Technik zu verkaufen, sondern die Landwirte auch mit Wissen, wie richtig mit der Technologie gearbeitet werden wird und wie die Landwirte ihre Fähigkeiten weiterentwickeln können, auszustatten. In diesem Zusammenhang wurden die Händler als unzuverlässig beschrieben und von einigen Experten als lediglich „profitorientiert“ beschrieben. In diesem Zusammenhang wurde auch Tradition als ein für die Implementierung von Technologie hemmender Faktor erwähnt. Die Landwirte wurden charakterisiert als Menschen, die mehr an Praktiken glaubten, die sie kennen und wenig offen für neue Ideen seien.

Generell lässt sich von den Befragungen der Experten zusammenfassen, dass es zwar einige Möglichkeiten für Landwirte gibt, ihr Wissen zu verbessern; auf der anderen Seite müsse aber der Landwirt von sich aus nach Weiterbildungsmaßnahmen suchen und gewillt sein, eigenständig nach neuen Lösungen für landwirtschaftliche Probleme zu suchen. Hier beschuldigten einige Experten die Landwirte, in diesem Punkt zu nachlässig und zögerlich zu sein. Landwirte seien oft nicht gewillt, auf neue, bereits geprüfte Technologien umzustellen. Ein Experte erklärte dies damit, dass „Bulgarische Landwirte nicht sehr innovativ“ seien.

5. Diskussion und Implikationen für die Bedeutung von Wissen

Von den Experteninterviews kann zusammengefasst werden, dass in Nordost-Bulgarien die Betriebsstruktur, die Produktionssysteme mit den verschiedenen Fruchtarten und die klimatischen Bedingungen für den Einsatz konservierender Bodenbearbeitung sprechen würden. Trotzdem waren die Experten der Meinung, dass die Technologie in der Praxis nicht sehr weit verbreitet sei. Vielmehr wurde berichtet, dass das Pflügen immer noch das verbreitete Bodenbearbeitungssystem ist. Die Erklärungen, weshalb man weiterhin am Pflügen festhält, unterscheiden sich allerdings stark von Experte zu Experte. „Klassische“ Faktoren wie Betriebsgröße, Ausbildung und finanzielle Restriktionen, die ebenfalls als

mögliche Erklärungsvariablen für eine Adoption der Technologie von vielen Befragten genannt wurden, sind bereits vielfach untersucht und waren in anderen Studien ebenfalls relevant (Feder et al. 1985). Allerdings können diese Variablen nur zu einem Teil die Aufnahme von konservierender Bodenbearbeitung in Bulgarien erklären. Ein wichtiger Grund könnte die undifferenzierte Betrachtung von konservierender Bodenbearbeitung sein. Zwar nannten einige Experten als Vorteile der konservierenden Bodenbearbeitung das Potenzial zur Einsparung von Arbeit und Kosten, aber pflanzenbauliche Vorteile – wie die Verbesserung der Bodenstruktur, die Auswirkungen auf die Umwelt, oder die Verringerung von Erosion – wurden nur als Nebeneffekte beiläufig erwähnt.

Neben der Wahrnehmung können noch die Charaktereigenschaften der Landwirte einen Erklärungsansatz liefern. Zusammen mit der begrenzten Verfügbarkeit von Informationen und dem Mangel an Informationsquellen zur Entwicklung von Fähigkeiten und Wissen, erklärt dies die geringere Verbreitung und den Mangel an Informationen über die Technologie unter Landwirten und Experten in Bulgarien.

In den Interviews konnte kaum über einen praktischen Einsatz konservierender Bodenbearbeitung in Bulgarien gesprochen werden. Lediglich *ein* Betrieb, der mit dem Einsatz nach einigen Jahren scheiterte, war drei Experten bekannt, die Spezialisten in ackerbaulichen Fragen oder landwirtschaftlicher Beratung waren. Diese drei Experten wiesen darauf hin, dass es viele Betriebe gibt, die mit finanziellen Restriktionen kämpfen und sich aus diesem Grund nicht mit der Aufnahme neuer Technologien beschäftigen.

Rückblickend auf das Wissensmodell aus Kapitel III konnten in den Experteninterviews bereits Erkenntnisse gewonnen werden, besonders in Bezug auf die Verbreitung von Informationen und die Nutzung von Informationsmedien in der Landwirtschaft in Bulgarien. Dabei gaben einige Experten an, dass es für bulgarische Landwirte Probleme gäbe, sich Informationen über Innovationen zu beschaffen. Besonders die staatlichen Beratungsdienste – die Informationsquelle, die allen Landwirten kostenlos zur Verfügung stehen sollte – wurden von einigen Experten kritisiert und als unzureichend abgetan. Eng zusammenhängend mit der Wahrnehmung innovativer Technologien beschrieben einige Experten den Ausbildungsstand der Landwirte. Dadurch, dass viele Landwirte keine landwirtschaftliche Ausbildung haben, sei es für sie schwierig, an Innovationen, die wiederum andere Techniken benötigten, zu partizipieren. Vor diesem Hintergrund vermuteten manche Experten, dass das Wissen, wie

Kapitel VI Alles nur nicht Pflügen...

eine Innovation eingesetzt wird (in Kapitel III als *Know-how* beschrieben), durch eine schlechte Ausbildung begrenzt sein könne. Gleichzeitig behindere aber auch das alte traditionelle Wissen den Willen, sich mit neuen Dingen auseinanderzusetzen.

Die Experteninterviews geben eine wichtige Grundlage für die Erstellung und Konzipierung des Fragebogens für die folgenden Befragungen. Von den Experteninterviews konnte ein besseres Verständnis erlangt werden, wie der Informationsfluss in Bulgarien organisiert ist und welche Interaktionen zu erwarten sind. Darüber hinaus konnte festgestellt werden, dass der Begriff „konservierende Bodenbearbeitung“ in Bulgarien nicht unbedingt mit dem Verständnis der Beschreibung in Kapitel IV übereinstimmen muss. Das bedeutet, dass bei der Betriebsbefragung erklärt werden muss, dass hierbei konservierende Bodenbearbeitung „alles außer Pflügen“ bedeutet und nicht nur Direktsaat.

Aus den Ergebnissen der Experteninterviews und der Beschreibung der Landwirtschaft in Bulgarien aus Kapitel V wird im Folgenden die Betriebsbefragung aufgebaut. Dabei fließen weite Teile in den Aufbau des Fragebogens ein.

Experteninterviews Sofia, Juli 2006

Datum: _____

Name des Experten: _____

Organisation des Experten: _____

Teilnehmer: _____

Der Experte:

- Position
- Funktion
- Verhältnis zur Landwirtschaft

Adoption von Agrartechnik:

1. Wie würden Sie aus Ihrer Sicht den jetzigen Zustand der Agrartechnik (im Pflanzenbau) in Bulgarien beschreiben?
 - a. Veraltet?
 - b. Hat sich die Situation durch Hilfsprogramme verbessert?
 - c. Gab es Konsequenzen für den Kauf von Landtechnik durch SAPARD?
2. Was glauben Sie waren die wichtigsten Faktoren, die zu der jetzigen Situation geführt haben?
3. Wie ist Ihrer Meinung nach der typische Ablauf eines Entscheidungsprozesses zur Adoption von neuen Technologien?
 - a. Vielleicht können Sie uns dazu eine Zeichnung machen

4. Welche Faktoren, glauben Sie begünstigen die Adoption?

- a. Betriebsgröße?
- b. Rechtsform?
- c. Alter des Betriebsleiters?
- d. Ausbildung?
- e. Risikobereitschaft?
- f. Human capital?
- g. Finanzielle Einflüsse?
- h. Verfügbarkeit von Faktoren?
- i. Vermarktungswege?
- j. Hilfsprogramme?

5. Und welche Faktoren hemmen die Adoption?

6. Was glauben Sie, wie Landwirte Wissen über eine bestimmte Technologie erreichen können?

- a. Welche Rollen spielen dabei lokale Netzwerke oder wird die Entscheidung allein vom Landwirt getroffen?
 - i. Wie sehen diese Netzwerke aus?
 - 1. Welche Landwirte sind in diesen Netzwerken?
 - 2. Wer beeinflusst noch die Verbreitung?
- b. Sind oftmals auch “Key-Persons” zu finden, die den Landwirt im Vorfeld seiner Entscheidung beeinflussen?
 - i. Wer sind diese Key-Personen?
 - 1. Arbeit in Organisationen oder Institutionen?
 - 2. Landwirte größerer Betriebe?
 - 3. Tauschen sich Landwirte mit anderen Landwirten gleicher Betriebsgröße aus?
- c. Sind Medien (z. B. Zeitschriften) ein weitverbreiteter Weg um Wissen zu vermitteln oder ist der soziale Kontakt ausschlaggebend (oder beides)?

7. Werden aus Ihrer Sichtweise neue Technologien (wie Produktionsverfahren, Pflanzenschutz/ -züchtung, Agrartechnik) von Universitäten, Beratungsunternehmen, staatlichen Stellen und Herstellern verstärkt beworben?
 - a. Gibt es dazu einen Bedarf und auch ein Angebot (das wahrgenommen wird) an besonderen Kursen um mehr über die Technologie zu erfahren bzw. auch um mit ihr umgehen zu können?
8. Wie sieht der normale Weg aus, wenn ein Landwirt Landtechnik kauft?
 - a. Gibt es Unterstützungen? Staatlich/ Herstellerseite?

Bodenbearbeitung:

1. Wie sieht das aktuell typische Bodenbearbeitungssystem?
 - a. Welche Rolle spielt der Pflug?
2. War das immer so oder hat es sich in letzter Zeit, besonders während des Transformationsprozesses geändert?
3. Gibt es Umweltprobleme im Zusammenhang mit der Landnutzung?
4. Gibt es zu diesen Problemen ein Bewusstsein bzw. Überhaupt ein Bedarf an Umweltschutzmaßnahmen?
 - a. Was sind die Hauptprobleme?
 - b. Sollte es ein Bewusstsein geben, was wird getan um das Problem zu lösen?

Vielleicht würde die konservierende Bodenbearbeitung einige Probleme beseitigen oder zumindest entschärfen:

Konservierende Bodenbearbeitung:

1. Aufgrund von verschiedenen Definitionen in der Fachliteratur würden wir Sie gerne fragen, wie wird CT in Bulgarien verstanden, bzw. Definiert?
2. Was glauben Sie wie weit CT verbreitet ist und welche Rolle es momentan und zukünftig spielt?

3. Was glauben Sie sind die wichtigsten Vorteile von CT?
 - a. Konservierung der Bodenfeuchte
 - b. Energieeinsparung (Treibstoff usw.)
 - c. Einsparung von Arbeitszeit und Schaffung anderer Kapazitäten
 - d. Verringerung von Erosion
 - i. Gibt es dafür überhaupt einen Bedarf?
 - e. Verbesserung der Bodenstruktur
 - i. Höhere Infiltrationsrate
 - ii. Höhere Befahrbarkeit
 - f. Abstrakte Gründe, werde diese überhaupt als solche wahrgenommen?
4. Aber im Zusammenhang mit diesen Vorteilen, was sind aus Ihrer Sicht die Nachteile? Und warum ist CT noch nicht so weit verbreitet? (wenn es so ist!)
5. Gibt es schon Erfahrungen auf Betrieben mit CT und wie sehen die aus?
 - a. Positive?
 - b. Negative?
6. Welche Betriebe adoptieren diese Technologie?

Landwirtschaft allgemein:

1. Was waren die größten Veränderungen während des Transformationsprozesses?
2. Was sind die wichtigsten Herausforderungen für die Landwirtschaft?
3. Können Sie uns etwas zu Nord-Ost Bulgarien (unsere Untersuchungsregion) erzählen?
 - a. Welches ist das vorherrschende Produktionssystem?
 - b. Wie sieht die dortige Betriebsstruktur aus?

4. Was glauben Sie was sich für Konsequenzen aus der EU Erweiterung und die Einführung von Subventionen ergeben werden oder tauchten diese Effekte schon im Vorfeld durch diverse Hilfsprogramme (SAPARD) auf?

... und als viertes Element die Intelligenz, die in Wirklichkeit in diesem Fache mehrenteils weniger wie in anderen angetroffen wird, aber in keinem in ihrer Anwendung so unbegrenzt ist wie in diesem. (*Albrecht von Thaer, 1809*)

KAPITEL VII

VII. Analyse ausgewählter Variablen in Bezug auf das Wissen über den Einsatz konservierender Bodenbearbeitung

**Keywords: Technologieadoption, Konservierende Bodenbearbeitung,
Fragmentierungsanalyse**

1. Einleitung

In Kapitel II wurde der Adoptionsprozess für neue Technologien in der Landwirtschaft beschrieben. Dabei wurde hervorgehoben, dass „Wissen“ ein zentraler Bestandteil für eine Adoption ist und darüber hinaus verantwortlich sein kann, ob die Technologie erfolgreich eingesetzt wird. In Kapitel III wurde ein Rahmen entworfen, wie man dieses Wissen bestimmen kann und welche Prozesse dabei beachtet werden sollen.

In den nächsten beiden Kapiteln wird nun gezeigt, wie der Analyserahmen in die Erstellung des Fragebogens für eine Betriebsbefragung einfließt. Im weiteren Verlauf dieses Kapitels werden mittels der Ergebnisse aus der Befragung verschiedenen Nutzergruppen gebildet, die anhand ihrer eigenen Einschätzung zur konservierenden Bodenbearbeitung nach betriebstypischen Variablen differenziert sind.

Im Fokus der Untersuchungen steht die Rolle von Wissen und den Fähigkeiten der Landwirte bei der Aufnahme konservierender Bodenbearbeitung (KB). Die Aussage, dass Wissen und Information die Adoption und den Einsatz neuer Technologien beeinflussen, ist hierbei kritisch zu hinterfragen, da es durchaus möglich ist, dass andere Variablen – wie Betriebsgröße und Charaktereigenschaften der Betriebsleiter – die Adoption auch oder sogar ausschließlich determinieren können. Vor der Zielstellung dieser Arbeit stellt sich daher auch die Frage, ob sich die Betriebe, in denen die konservierende Bodenbearbeitung als System angewendet wird, signifikant von den Betrieben unterscheiden, welche dieses System nicht nutzen. Dazu muss zunächst geklärt sein, welches Bodenbearbeitungssystem die Betriebe nutzen und wie sie selbst die Nutzung beschreiben.

In diesem Kapitel werden die Ergebnisse einer Betriebsbefragung mit 99 Betrieben aus Nordost-Bulgarien erläutert und diskutiert.

2. Einfluss des Wissensmodells in die Befragung

Das Wissensmodell aus Kapitel III kann in fünf größere Bereiche unterteilt werden: Bewusstsein, Information, Wahrnehmung, Wissensarten und die Wissensbildung. Jeder Block fand Berücksichtigung im Fragebogen.

Das Bewusstsein um konservierende Bodenbearbeitung wurde nicht nur bei der Aufnahme erfasst, welche Bodenbearbeitungstechnologie der Betrieb nutzt. Es wurde auch in

verschiedenen Fragen erfasst, die sich mit dem Verständnis um das Bodenbearbeitungssystem beschäftigten. Damit wurde auch die Annahme weitestgehend abgedeckt, dass es sich bei konservierender Bodenbearbeitung nicht nur um die Maschinen handelt, sondern um ein ganzes System.

In verschiedenen Fragen wurde das Verhalten der Landwirte untersucht, wie sie Informationen gewinnen. Dabei wurde betrachtet, welche Medien und Konversationsmöglichkeiten sie nutzen. Dabei wurde auch auf den Hinweis aus den Experteninterviews eingegangen, dass Netzwerke wohl eine wichtige Rolle für Verbreitung von Informationen bei vielen bulgarischen Landwirten spielen. In bestimmten Fällen werden diese Netzwerke allerdings mit Korruption und Vetternwirtschaft verbunden und können so auch die Bereitschaft zur Teilnahme begrenzen. Aus den Fragen über die Netzwerke soll ersichtlich werden, wie viele Möglichkeiten sich für die Landwirte ergeben, Informationen auszutauschen, in welcher Häufigkeit dies passiert, und ob dort auch über Bodenbearbeitung gesprochen wird.

Der Landwirt sollte seine Zustimmung zu verschiedene Aussagen zur Bodenbearbeitung im Allgemeinen bzw. zur konservierenden Bodenbearbeitung auf Lickert-Skalen angeben. Dadurch sollte seine Wahrnehmung von bestimmten Eigenschaften und Wirkungsweisen von Bodenbearbeitung bzw. konservierender Bodenbearbeitung aufgezeigt werden. Zusätzlich wurden noch offene Fragen gestellt, in denen die Landwirte die Möglichkeit hatten, ihre Sichtweise wiederzugeben.

Diese Fragen konnten auch herangezogen werden, um mit den Landwirten über verschiedene Wissensarten, wie sie in Kapitel III beschrieben wurden, zu diskutieren. Dabei wurden speziell das *Know-how* und das Systemwissen der Landwirte befragt. Es war von besonderem Interesse, ob die Landwirte sich selbst bzw. ihre Mitarbeiter in der Lage wähten, ihr Bodenbearbeitungssystem anzuwenden. Dabei wurde auch aufgenommen, ob und welche Fähigkeiten die Landwirte als wichtig für die Nutzung von konservierender Bodenbearbeitung erachteten. Im Zusammenhang mit dem Systemwissen wird dann analysiert, ob die Landwirte konservierende Bodenbearbeitung überhaupt als System erachten.

Wissensbildung ist als Prozess schwierig abzufragen, da er sowohl beim menschlichen Individuum als auch bei einem Unternehmen verdeckt ablaufen kann (vgl. Bhatt 2000).

Dennoch können einzelne Elemente aus der Befragung beschreiben, welche Teile der vorherigen Blöcke zur Wissensbildung herangezogen worden sein können.

Der Fragebogen selbst ist im Anhang zu finden. Ergebnisse aus der Befragung, in der der Fragebogen verwendet wurde, sind in diesem und im nächsten Kapitel VIII zu finden.

3. Methoden und Daten

Die Untersuchung basiert auf den Ergebnissen zweier Betriebsbefragungen, die im Herbst 2006 und im Herbst 2007 in Nordost-Bulgarien durchgeführt wurden⁸. Es wurden 99 Betriebe direkt unter Verwendung eines standardisierten Fragebogens mit offenen und geschlossenen Fragen interviewt (Fragebögen siehe Anhang an diese Arbeit).

Die Betriebe wurden zusammen mit Partnern aus Bulgarien stichprobenartig ausgewählt. Dabei waren die Mindestanforderungen, dass die Betriebe

- a) eine Gesamtbetriebsgröße über 50 Hektar hatten, da kleinere Betriebe wahrscheinlich nicht ein konservierendes Bodenbearbeitungssystem nutzen werden, und
- b) landwirtschaftliche Haupterwerbsbetriebe waren, um sicherzustellen, dass die Betriebe sich fokussiert um die Landwirtschaft mit ihren Technologien kümmern.

Zwar wurden die Betriebe vorab informiert, dennoch mussten drei Betriebe aus der Auswertung ausgeschlossen werden. Ein Betrieb stellte sich mit nur 19 Hektar landwirtschaftlicher Fläche als zu klein für diese Befragung heraus. Zwei andere Betriebe machten nur unvollständige Angaben zu ihrem Bodenbearbeitungssystem, so dass die Ergebnisse nicht verwendbar waren.

Die 96 Betriebe hatten eine Betriebsgröße zwischen 55 und 7.000 Hektar, mit einem Mittelwert von 1.381 Hektar (siehe Tabelle 7).

⁸ Ich danke Bozidar Ivanov für die Unterstützung bei den Befragungen.

Tabelle 7: Deskriptive Statistik über die Betriebsgröße [ha]

N	Minimum	Maximum	Mittelwert	Standardabweichung
96	55	7000	1381	1245,08

Die vorwiegende Rechtsform war die Genossenschaft, der mit 47 Betrieben fast die Hälfte aller Betriebe angehörte. Aber auch Aktiengesellschaften (20 Betriebe) und Privatbetriebe (13) waren vorzufinden. In Tabelle 8 sind unterschiedlichen Unternehmensformen mit den darin befindlichen unterschiedlichen Betriebsgruppen zu finden. Fast die Hälfte aller Betriebe war in der Größe zwischen 500 und 1500 Hektar Betriebsfläche vorzufinden.

Tabelle 8: Betriebe nach Rechtsform und Betriebsgröße

	Betriebsgrößengruppe							Gesamt
	<250	251-500	501-1000	1001-1500	1501-2000	2001-3000	>3001	
Privatbetrieb	6	3	1	1	1	1	0	13
Genossenschaft	0	3	16	14	7	6	1	47
Einzelunternehmen	1	1	2	2	0	2	1	9
Aktiengesellschaft	1	4	5	2	3	2	3	20
Andere	0	0	1	1	0	0	0	2
Pächter	2	0	1	0	0	1	1	5
Gesamt	10	11	26	20	11	12	6	96

Ein zentraler Bestandteil der Befragung war eine Auflistung von Aussagen zur konservierenden Bodenbearbeitung. Die Landwirte sollten ihre Zustimmung zu diesen *Statements* anhand einer fünf-stufigen Lickert-Skala (mit den zusätzlichen Optionen „weiß nicht“ und „möchte nicht antworten“) ausdrücken. Dabei sah die Codierung wie folgt aus:

Tabelle 9: Codierung der Lickert-Skala

Wert	Codierung
1	stimme sehr zu
2	stimme zu
3	stimme weder zu noch stimme ich nicht zu
4	stimme nicht zu
5	stimme überhaupt nicht zu
6	weiß nicht
7	möchte nicht antworten

Die Statements wurden anhand verschiedener Quellen aus der Fachliteratur ausgewählt und formuliert. Darüber hinaus wurden anhand der Ergebnisse aus den Experteninterviews (siehe

Kapitel VI) weitere *Statements* in die Befragung aufgenommen, die spezifisch für die Nutzung konservierender Bodenbearbeitung in Bulgarien betrachtet wurden. Die Aussagen sind in Tabelle 10 mit dem dazugehörigen Hintergrund und Literaturangaben aufgelistet.

Tabelle 10: Statements zur konservierenden Bodenbearbeitung

Nr.	Statement	Hintergrund	Literatur
1	KB kann helfen, Treibstoff und somit Kosten einzusparen	Kostenersparnis ist bei vielen Landwirten der Hauptgrund, warum KB genutzt wird	(Carter 1994; Tebrügge 2003a; Jordan und Leake 2004)
2	KB benötigt weniger Arbeitsanspruch	Bei KB sind im Vergleich zum Pflügen weniger Überfahrten und schnellere Bearbeitung der Flächen geplant	(Srivastava und Meyer 1998; Tebrügge 2003b)
3	Mit der Nutzung von KB benötige ich weniger Zeit für die Bearbeitung	Durch größere Arbeitsbreiten und geringere Arbeitstiefen lassen sich Zeitvorteile realisieren	(Srivastava und Meyer 1998; Tebrügge 2003b)
4	KB verhindert Erosion	Erosionsminderung ist eine der wichtigsten Möglichkeiten von KB; sowohl Wasser-, als auch Winderosion können verringert werden	(Unger 1990; Baeumer 1992; Tebrügge 2003b)
5	KB konserviert die Bodenfeuchte	Konservierung der Bodenfeuchte stellt in trockenen Gebieten einen Vorteil dar, der oftmals aber nicht wahrgenommen wird	(Unger 1990; Carter 1994; Garcia-Torres et al. 2002)
6	Die Investitionen für KB sind nicht höher als für andere Bodenbearbeitung	Die Kosten für Maschinen zur Bodenbearbeitung können unterschiedlich sein	(Jungklaus und Happe 2007)
7	KB benötigt ein besseres Management des Produktionssystems	Im Vergleich zur konventionellen Bodenbearbeitung können die Managementanforderungen abweichen	(Tebrügge 2000; Garcia-Torres et al. 2002; Jordan und Leake 2004; Derpsch 2007)
8	KB benötigt weniger Chemikalien	Der Pflanzenschutz Einsatz verändert sich mit der Nutzung von KB	(Uri 1997; Nalewaja 2001)
9	Die Maschinen für KB sind stabil genug	Mangelnde Stabilität der Maschinen kann zur Zurückweisung der Technologie führen	(Jungklaus und Happe 2007)
10	Mit KB werden die Erträge besser	Geht von KB ein positiver oder negativer Ertragseffekt aus?	(Unger 1990; Ehlers und Claupein 1994; Stonehouse 1997)
11	Ich habe genug Erfahrung mit KB	Soll anzeigen, wie der Landwirt sich selbst im Umgang mit dem System einschätzt	(Derpsch 1999)
12	KB ist ausreichend verbreitet um Erfahrungen auszutauschen	Wenn KB schon von anderen Landwirten angewandt wird können Erfahrungen ausgetauscht werden	(Uri 1997; Rogers 2003; Derpsch 2005)

Nr.	Statement	Hintergrund	Literatur
13	Es gibt genug Hilfe von versch. Organisationen	Um KB zu nutzen können Organisationen für Ackerbauern nützlich bei der Informationsvermittlung sein	(Tebrügge und Böhrnsen 2001; Garcia-Torres et al. 2002)
14	Mein Betrieb ist für den Einsatz von KB groß genug	Um die Maschinen für KB sinnvoll zu nutzen benötigen Betriebe eine bestimmte Betriebsgröße, wir setzten sie hier mit mind. 50 ha an	(Dianxiong et al. 2001; Derpsch 2002; Jungklaus und Happe 2007)
15	Der Boden ist für KB geeignet	In Bulgarien ist oft das Argument angeführt worden, dass der Boden zu schwer für KB sei	(Jungklaus 2006b; Jungklaus und Happe 2007)
16	Ergebnisse werden erst über mehrere Jahre sichtbar	Die Veränderungen in der Bodenstruktur werden erst nach einigen Jahren sichtbar und Effekte für das Pflanzenwachstum somit auch	(Sommer 1998; Tebrügge 2003b; Lankoski et al. 2006)
17	Das Risiko ist nicht höher mit KB	Einschätzung des Risikos, dass mit der Nutzung für KB verbunden ist	
18	KB wird vom Händler angeboten	Verfügbarkeit von Maschinen kann Probleme beider Adoption verursachen	(Feder et al. 1985)
19	Ich bin von KB überzeugt	Wahrnehmung der Vorteile von KB	(Currell 1994; Stonehouse 1997)

Im Folgenden werden die *Statements* kurz beschrieben. Hinzu kommt eine Erklärung, warum sie für diese Befragung verwendet und formuliert wurden. Um eine bessere Vergleichbarkeit zu gewährleisten, wurden die Aussagen hier alle in eine positive Form umgewandelt. Das heißt, dass ein niedriger Wert eine hohe Zustimmung bedeutet, während ein hoher Wert einer geringen Zustimmung entspricht. *Statements*, die im Fragebogen negativ intoniert waren, wie z. B. „KB konserviert die Bodenfeuchte nicht“, wurden hier positiv transponiert, in z. B. „KB konserviert die Bodenfeuchte“. Es wurde allerdings darauf geachtet, dass die Bedeutung des *Statements* nicht verändert wurde.

Die ersten drei *Statements* „KB kann helfen, Treibstoff und somit Kosten einzusparen,“ „KB benötigt weniger Arbeitsanspruch“ und „Mit der Nutzung von KB benötige ich weniger Zeit für die Bearbeitung“ werden in der Literatur als Vorteile konservierender Bodenbearbeitung angeführt. Im Vergleich zum Pflügen soll durch die Nutzung von konservierender Bodenbearbeitung ein Potenzial vorhanden sein, Produktionsfaktoren einzusparen. Durch die größere Arbeitsbreite und die geringere Arbeitstiefe der Bodenbearbeitung im konservierenden System können größere Flächen in der gleichen Zeit bearbeitet werden, und der Zugkraftanspruch – und somit der Treibstoffverbrauch – sind niedriger als beim Pflügen (Tebrügge 2003a). Diese drei Gründe waren in einer Befragung von Landwirten in

Westeuropa und den USA die wichtigsten Argumente, konservierende Bodenbearbeitung zu nutzen (Tebrügge und Böhrnsen 2001).

In den *Statements* 4 (KB verhindert Erosion) und 5 (KB konserviert Bodenfeuchte) sind die Vorteile, die nach Studien die wichtigsten Gründe für die Nutzung konservierender Bodenbearbeitung widerspiegeln, zusammengefasst. Das Potenzial, Erosion zu mindern und Bodenfeuchte zu erhalten, sind demnach wichtige Effekte, die eine Nutzung bedingen (Unger 1990; Carter 1994).

Statement 6 besagt, dass konservierende Bodenbearbeitung hohe Investitionen nach sich ziehe, wurde in den Experteninterviews sehr oft angeführt. Dass „KB mehr Management des Produktionssystems benötigt“ ist in vielen Studien festgehalten. Garcia-Torres et al. (2002) halten fest, dass sowohl neues Wissen für die Anwendung der Maschinen als auch Wissen um das Management von Ernterückständen, Krankheiten und Pflanzenschutz zentrale Einflussfaktoren auf die Qualität der Arbeit mit KB sind. Derpsch (2007) sagt über das Betriebsmanagement aus, dass es von zentraler Bedeutung sei, die Wirkungsweisen der Maschinen auf das Bodengefüge zu erkennen und zu wissen, wie diese im Sinne des Betriebserfolgs beeinflusst werden könnten. Die angesprochenen Veränderungen im Pflanzenschutz wurden im *Statement* 8 „KB benötigt weniger Chemikalien“ aufgenommen. In einigen Studien wird von einem Mehraufwand im Pflanzenschutz berichtet (Tebrügge 2000), während andere von gleichem Aufwandmengen, aber zu anderen Zeitpunkten berichten (Jordan und Leake 2004; Lankoski et al. 2006).

In den Experteninterviews wurde ebenfalls davon berichtet, dass die Maschinen für konservierende Bodenbearbeitung in Bulgarien in der Vergangenheit den Anforderungen nicht genügt hatten und schnell ausgefallen waren oder Reparaturen notwendig waren. Dies wurde in *Statement* 9 „Die Maschinen für KB sind stabil genug“ aufgenommen.

Des Weiteren wird die Auswirkung von KB auf Erträge, die ich als *Statement* „Mit KB werden die Erträge besser“ aufgenommen habe, in verschiedenen Studien kontrovers diskutiert. Während einige Studien belegen, dass die Erträge mit der Nutzung von KB sinken (Nalewaja 2001; Lankoski et al. 2006), wird in anderen von gleich bleibenden Erträgen (Ehlers und Claupein 1994; Sommer 1998) und teilweise auch von höheren Erträgen (Unger 1990; Stonehouse 1997; Dianxiong et al. 2001) im Vergleich zum Pflügen berichtet.

Die Aussagen 11-13 beschäftigen sich mit den Erfahrungen und der Verbreitung von Erfahrungen zu KB. Aussage 11 „Ich habe genug Erfahrung mit KB“ soll anzeigen, ob der Landwirt sich für den Einsatz von KB geeignet fühlt, während *Statement* 12 zeigen soll, ob es genug andere Landwirte gibt, die Erfahrungen über KB verbreiten können. Letztlich soll Aussage 13 beschreiben, ob es Organisationen gibt, die Landwirten bei der Nutzung von KB unterstützen können. Diese Punkte waren auch in der Befragung von Tebrügge und Böhrnsen (2001) von besonderer Bedeutung. Dass die Betriebsgröße ein determinierender Faktor für die Nutzung von KB sei, nehme ich im *Statement* „Mein Betrieb ist für den Einsatz von KB groß genug“ auf. Zwar wurden in der Befragung nur Betriebe mit über 50 ha Betriebsfläche befragt, dennoch sollten die Landwirte ihre eigene Betriebsgröße einschätzen, ob diese für die Nutzung von KB ausreichend sei.

Das *Statement* 15 „Der Boden ist für KB geeignet“ nahm einen Hinweis von vielen Experten auf, dass der Boden in Bulgarien (und besonders im Nordosten) äußerst schwer sei und in der Vergangenheit einige Versuche aufgrund instabiler Maschinen scheiterten. Hinzu kommt, wie in der Aussage 16 erstellt, dass einige wissenschaftliche Studien beschreiben, dass die Wirkungen von KB auf das Bodengefüge erst nach einigen Jahren sichtbar werden (Sommer 1998; Lankoski et al. 2006). Anschließend daran wollte ich von den Landwirten im *Statement* „Das Risiko ist nicht höher mit KB“ wissen, wie sie das Risiko der Nutzung von KB im Vergleich zum Pflug einschätzen.

Mit der Aussage 18 „KB wird vom Händler angeboten“ sollte gezeigt werden, ob es ein Verfügbarkeitsproblem bei den Maschinen in Bulgarien gibt, das eine weitreichende Adoption behindern könnte. Als letztes *Statement* sollten die Landwirte noch zeigen, inwiefern sie von der konservierenden Bodenbearbeitung überhaupt überzeugt seien.

4. Klassifizierung der Nutzergruppen

Anhand dieser *Statements* werden im Folgenden vier verschiedene Nutzergruppen von Bodenbearbeitung bestimmt:

- a) Landwirte, die pflügen,
- b) Landwirte, die zwar die Maschinen für konservierende Bodenbearbeitung nutzen, aber das gesamte System scheinbar nicht durchdrungen haben,

- c) Landwirte, die Maschinen nutzen, aber einige Teile des Systems nicht durchdrungen haben,
- d) Landwirte, die sowohl die Maschinen nutzen als auch das gesamte System verstanden haben.

Im Detail bedeutet dies, dass der ersten Gruppe solche Landwirte zugeordnet sind, die zu ihren Hauptfruchtarten pflügen. Diese Landwirte nutzen weder die technischen Geräte zur konservierenden Bodenbearbeitung noch das System. Die zweite Gruppe nutzt die Maschinen zur konservierenden Bodenbearbeitung; das gesamte System wird aber nicht oder nicht gemäß dem gegenwärtigen Stand der Forschung genutzt. Die dritte Gruppe nutzt zwar auch Maschinen und hat das System teilweise durchdrungen; einige entscheidende fachliche Anforderungen sind ihr aber noch unklar. Die vierte Gruppe nutzt wiederum sowohl die Maschinen als auch das System „konservierende Bodenbearbeitung“ nach aktuellen Erkenntnissen der Forschung und Praxis. Über die Nutzung des Systems hinaus scheint bei diesen Landwirten im Gegensatz zur zweiten und dritten Gruppe auch ein Verständnis für die Technologie vorhanden zu sein. Die Zugehörigkeit zur zweiten, dritten und vierten Gruppe definiere ich über Kenntnisse und Wissen, welches die Landwirte in Bezug auf das System konservierender Bodenbearbeitung besitzen. Das impliziert, dass die dritte Gruppe über höhere Kenntnisse und Wissen über konservierende Bodenbearbeitung verfügt als die Mitglieder der zweiten Gruppe. Im Folgenden werden die Betriebe, ausgehend von dem Gesamt-Sample in drei Schritten in vier verschiedene Gruppen fragmentiert.

4.1. Schritt 1: Pflügen oder nicht pflügen

Im ersten Schritt der Identifizierung von Nutzergruppen begannen wir zu betrachten, welches Bodenbearbeitungssystem der Betrieb anwendet. Dabei wurde ohne Bewertung von verschiedenen Fragestellungen aus dem Sample unterschieden zwischen Betrieben, die zur Bestellung ihrer Hauptfrucht pflügten, und denjenigen, die ein anderes Bodenbearbeitungssystem anwendeten.

Tabelle 11: 1. Schritt – Anzahl [n] und relativer Anteil [%] der Betriebe, die Pflügen, getrennt von Betrieben, die nicht Pflügen

	n	%
Gesamt	96	100
die pflügen (G1)	15	15,63
die nicht pflügen	81	84,38

Von den insgesamt 96 Betrieben wurden 15 Betriebe identifiziert, die den Pflug zur Bodenbearbeitung für die Hauptfruchtarten nutzten. Das bedeutet, dass diese Betriebe weder die Maschinen noch das System der konservierenden Bodenbearbeitung nutzen. Die Bezeichnungen der Gruppen (G1-G4) werden im nächsten Abschnitt noch zur Identifikation der Betriebe verwendet.

4.2. Schritt 2: Wissen oder nicht wissen

Im zweiten Schritt unterscheiden wir die vom ersten Schritt verbliebenen 81 Betriebe, die konservierende Bodenbearbeitung nutzen. Diese 81 Betriebe, die alle nicht pflügen, werden untergliedert in Betriebe, die das gesamte System konservierender Bodenbearbeitung nicht verstehen und Betriebe, die zumindest Teile oder das gesamte System „konservierende Bodenbearbeitung“ durchdrungen haben.

Während im ersten Schritt ein Argument zur Identifizierung zu einer Nutzergruppe herangezogen werden konnte – nämlich ob der Betrieb pflügt oder nicht – verwenden wir in diesem Schritt einen Block von 19 *Statements* (siehe Beschreibung unter Punkt 3). Diese Aussagen spiegeln den aktuellen Stand des Wissens zu konservierender Bodenbearbeitung wider. Das *Statement* 19, welches eine persönliche Bewertung der Landwirte darstellt, wird vorerst nicht berücksichtigt. Die verbleibenden 18 *Statements* sind so codiert, dass die Zustimmung zur Aussage durch den Landwirt den aktuellen Stand des Wissens über konservierende Bodenbearbeitung widerspiegelt, während eine Ablehnung indiziert, dass dieses Argument nach nicht-mehr-aktuellen Maßstäben bewertet wurde. In diesem, ersten Schritt wurde für jeden Betrieb die Bewertung der 18 *Statements* untersucht. Es wurden zunächst alle Aussagen aufgenommen, bei denen der Betrieb ablehnend oder nicht wissend reagiert hat; also alle Werte, die in der Codierung mit „4“, „5“ oder „6“ angegeben waren. Wurden mehr als neun *Statements* so bewertet, sind genug Anzeichen gegeben, dass der Betrieb das System nicht durchdrungen hat.

Tabelle 12: 2. Schritt – Anzahl [n] und relativer Anteil [%] der Betriebe, die das System konservierende Bodenbearbeitung verstehen, getrennt von Betrieben, die das System oder Teile des Systems nicht verstehen

	N	%
Gesamt (die nicht pflügen)	81	100
die Teile oder das gesamte System verstehen	61	75,31
die das System nicht verstehen (G2)	20	24,69

Durch dieses Auswahlverfahren konnten 20 Betriebe identifiziert werden, die – basierend auf den Statements – das System konservierender Bodenbearbeitung nicht durchdrungen haben. Es verbleiben somit immer noch 61 Betriebe, die das System oder zumindest Teile desselben durchdrungen haben. Aus diesen 61 Betrieben soll im nächsten Schritt herausgefiltert werden, welche Betriebe nur Teile des gesamten Bodenbearbeitungssystems durchdrungen haben und welche das System vollständig verstanden haben.

4.3. Schritt 3: Gewichtung der Statements

Für den dritten Schritt sind 61 Betriebe verblieben, die weite Teile des konservierenden Bodenbearbeitungssystems verstanden haben. Hierbei ist es jetzt die Aufgabe, zwischen den Betrieben zu unterscheiden, die nur Teile des Systems verstanden haben und denen, die wahrscheinlich wirklich das gesamte System konservierender Bodenbearbeitung durchdrungen haben.

Zur Bestimmung wurden wieder die oben verwendeten Aussagen herangezogen. Während im zweiten Schritt alle Aussagen die gleiche Gewichtung hatten, werden in diesen Schritt die *Statements* differenziert. Bei den oben angeführten Aussagen sind einige Argumente deutlich stärker einzuschätzen für das Verständnis und die richtige Durchdringung des Systems konservierender Bodenbearbeitung als andere. Einige ausgewählte – und im Folgenden beschriebene – Aussagen werden in diesem Schritt doppelt gewichtet.

Zu diesen doppelt gewichteten Aussagen zählen die *Statements* 1 bis 5 und 7. In der wissenschaftlichen Literatur werden vor allem die Verhinderung von Erosion (*Statement* 4) und die Konservierung der Bodenfeuchte (*Statement* 5) herausgestellt (Unger 1990; Tebrügge 2003a). Diese beiden Argumente waren die ursprüngliche und primäre Motivation, konservierende Bodenbearbeitung großflächig einzusetzen (NRCS 2007). Die ersten drei *Statements*, wonach konservierende Bodenbearbeitung Kosten einspart (*Statement* 1), dass

weniger Arbeitsaufwand besteht (*Statement 2*) und dass Fläche in kürzerer Zeit bearbeitet werden kann (*Statement 3*), wird ebenfalls in vielen Studien als Vorteil des Systems belegt (Carter 1994; Pannell et al. 2006). Dies sind für viele Landwirte weltweit die entscheidenden Argumente, die Technologie zu nutzen (Tebrügge und Böhrnsen 2001; Derpsch 2002). Darüber hinaus wird *Statement 7* noch doppelt gewichtet. In verschiedenen Studien wird berichtet, dass sich das Management konservierender Bodenbearbeitung grundsätzlich von dem konventioneller Bodenbearbeitung unterscheidet und dass hier höhere Anforderungen an den Landwirt gestellt werden. Dabei spielen das Fruchtfolgemanagement und weitere ackerbauliche Anforderungen genauso eine Rolle wie die Integration in Betriebsabläufe und die Anpassung an lokale Bedingungen (Unger 1990; Garcia-Torres et al. 2002; Holland 2004).

Anschließend wurde wieder ausgewertet, wie viele Bewertungen der *Statements* eher ablehnend und nicht wissend beschrieben wurden. Dazu wurden wieder alle Werte, die in der Codierung mit „4“, „5“ oder „6“ angegeben waren, aufgenommen. Erreichte ein Betrieb wieder neun oder mehr *Statements* mit diesen Bewertungen, wurde er als Betrieb eingeschätzt, der das gesamte System wahrscheinlich nicht durchdrungen, sondern nur Teile verstanden hat, da er im „Schritt 2“ nicht alle *Statements* abgelehnt hatte.

Tabelle 13: 3. Schritt – Anzahl [n] und relativer Anteil [%] der Betriebe, die das System konservierender Bodenbearbeitung verstehen, getrennt von Betrieben, die nur Teile des System verstehen

Betriebe,	n	%
Gesamt (die Teile oder das gesamte System verstehen)	61	100
die das gesamte System verstehen (G4)	42	68,85
die das gesamte System wahrscheinlich nicht verstehen (G3)	19	31,15

Die Auswertung und Abgrenzung der Betriebe für diesen dritten Schritt ist in Tabelle 13 zu finden. Durch den beschriebenen Prozess der Gewichtung von Aussagen konnten hier aus den 61 Betrieben, die nach dem zweiten Schritt Teile oder das gesamte System verstanden haben, 19 Betriebe identifiziert werden, die wichtige Argumente zur konservierenden Bodenbearbeitung nicht nach dem aktuellen Stand des Wissens wahrnehmen und somit das gesamte System „konservierende Bodenbearbeitung“ nicht nach diesem Stand nutzen.

Somit verbleiben 42 Betriebe, deren Aussagen zu konservierenden Bodenbearbeitung Grund zu der Annahme geben, dass sie das System vollständig verstanden haben und umsetzen können.

5. Betrachtung der einzelnen Gruppen

Ausgehend von der Literatur, die es zur Technologieadoption in der Landwirtschaft (Kapitel II) und zur konservierenden Bodenbearbeitung gibt, werden im Folgenden zwei Bereiche von Variablen ausgewählt, die Unterschiede in den einzelnen Nutzergruppen, wie sie im vorherigen Punkt beschrieben wurden, erklären könnten. Dazu wurden die Bereiche „betriebspezifische Variablen“ und „betriebsleiterspezifische Variablen“ untersucht. Im Folgenden wird erklärt, welche Variablen in diesen Bereichen enthalten sind. Eine Erklärung, warum diese ausgewählt wurden, lässt sich im zweiten Kapitel II dieser Dissertation finden. Dort wird anhand von verschiedenen wissenschaftlichen Studien erklärt, welche Differenzierungsmerkmale in verschiedenen Studien zur Erklärung von Adoptionen herangezogen wurden. Deshalb wird im Folgenden weitgehend auf die Beschreibung und Begründung der Variablen verzichtet.

5.1. Analyse betriebspezifischer Variablen

Für den Vergleich der vier unterschiedlichen Nutzergruppen wurden neun Variablen zur Beschreibung des Betriebes und eventueller Unterschiede zwischen den Gruppen herangezogen. Dabei wurden drei Ertragswerte (Winterweizen, Körnermais und Sonnenblumen) herangezogen, da nicht jeder Betrieb jede Frucht im Anbau hatte (wohl aber jeder Betrieb eine der drei Fruchtarten anbaute). Die neun Variablen sind in Tabelle 14 aufgelistet.

Tabelle 14: Betriebspezifische Variablen

1	Gesamtfläche	Ha
2	Arbeitskräfte	AK/100 ha
3	Anteil Pachtland	%
4	Ertrag Winterweizen	t/ha
5	Ertrag Körnermais	t/ha
6	Ertrag Sonnenblumen	t/ha
7	Gesamtkosten pro Hektar	BGL/ha
8	Zustand der Technik	1-5
9	Investitionen pro Hektar	BGL/ha

5.1.1. Gesamtfläche

Insgesamt wurden in der Befragung 96 Betriebe mit einer Gesamtfläche von 55 bis 7000 Hektar und einer mittleren Betriebsgröße von 1388 Hektar untersucht. Basierend auf einem Vergleich der Mittelwerte ist der Unterschied zwischen Betrieben, die das System verstehen (G4), und denen die es nicht verstehen (G2), am Größten. Dabei hat die Betriebsgruppe G4 die geringste durchschnittliche Betriebsfläche der vier Gruppen. Der Abstand von G4 zu G2 liegt bei 787 Hektar. Demgegenüber sind die Abstände der durchschnittlichen Betriebsgröße von G4 zur Betriebsgröße von Betrieben, die Teile des Systems verstehen (G3), mit 198 Hektar und zu Betrieben, die pflügen (G1), mit 433 Hektar deutlich geringer.

Tabelle 15: Gesamtfläche nach Gruppen unterteilt

	n	Minimum	Maximum	Mittelwert	Standardabweichung
Gesamt Sample	96	55	7000	1388	1250
Betriebe, die Pflügen (G1)	15	55	5600	1550	1708
Betriebe, die das gesamte System nicht verstehen (G2)	20	160	7000	1905	1537
Betriebe, die Teile des Systems verstehen (G3)	19	150	3000	1315	821
Betriebe, die das gesamte System verstehen (G4)	42	55	5600	1118	1007

Die Tabelle 15 zeigt darüber hinaus, dass die Standardabweichung bei allen Betrieben im Vergleich zum Mittelwert noch recht hoch ist. Das bedeutet, dass keine Gruppe von der Betriebsgröße her sehr homogen ist.

5.1.2. Arbeitskräfte

In der folgenden Tabelle 16 sind die Arbeitskräfte für die Pflanzenproduktion aufgelistet. Dabei wurden diese schon je 100 Hektar umgerechnet, damit die Vergleichbarkeit nicht durch Betriebsgrößen verzerrt ist.

Tabelle 16: Arbeitskräfte pro 100 Hektar nach Gruppen

	N	Minimum	Maximum	Mittelwert	Standardabweichung
Gesamt Sample	96	0,10	16,36	1,94	1,91
Betriebe, die Pflügen (G1)	15	0,32	16,36	2,48	3,96
Betriebe, die das gesamte System nicht verstehen (G2)	20	0,10	3,33	1,54	0,68
Betriebe, die Teile des Systems verstehen (G3)	19	0,48	5,33	1,80	1,38
Betriebe, die das gesamte System verstehen (G4)	42	0,59	6,77	2,00	1,35

Der Einsatz konservierender Bodenbearbeitung hätte darauf schließen lassen können, dass der Arbeitskräfteeinsatz pro 100 Hektar niedriger wäre als im konventionellen System. So sind in dieser Betriebsbefragung auch nur durchschnittlich 2 Arbeitskräfte pro 100 ha auf Betrieben, die das konservierende Bodenbearbeitungssystem verstanden haben, eingesetzt. Der Höchste Wert war für Betriebe in G1 (2,48 AK pro 100 ha) zu finden. Betriebe aus den Gruppen G2 (1,54 AK) und G3 (1,80 AK) lagen noch deutlich unter diesem Wert und arbeiteten so mit weniger Arbeitskräften pro Hektar. Allerdings lässt der Gesamteinsatz der Arbeitskräfte nicht immer zwangsweise Schlüsse auf den Einsatz des Bodenbearbeitungssystems zu. Diese Unterschiede können auch durch unterschiedliche Fruchtarten mit unterschiedlichen Arbeitsansprüchen zustande kommen. Darüber hinaus ist auch nicht auszuschließen, dass einige Betriebe eine soziale Funktion in der Region wahrnehmen und mehr Angestellte beschäftigen, als dies unbedingt notwendig wäre.

5.1.3. Anteil Pachtland

In den Experteninterviews wurde immer wieder berichtet, dass konservierende Bodenbearbeitung nicht angewandt werde, da Langfristwirkungen von den Landwirten nicht beachtet werden, weil ihnen das Land nicht gehöre und sie somit kein Interesse an den langfristigen Vorteilen der Bodenbearbeitung haben.

Tabelle 17: Pachtlandanteil der Betriebe [%]

	n	Minimum	Maximum	Mittelwert	Standardabweichung
Gesamt Sample	89	1,12	100,00	88,16	22,98
Betriebe, die Pflügen (G1)	15	1,12	100,00	82,45	24,92
Betriebe, die das gesamte System nicht verstehen (G2)	17	80,00	100,00	96,70	6,56
Betriebe, die Teile des Systems verstehen (G3)	18	3,33	100,00	90,01	23,76
Betriebe, die das gesamte System verstehen (G4)	39	2,50	100,00	85,78	25,91

Die Betrachtung der jeweiligen Anteile von Pachtland zur Gesamtfläche innerhalb einer Gruppe ist in Tabelle 17 abgebildet. Die Bandbreite bewegt sich innerhalb von 14 Prozentpunkten. In allen Gruppen ist der Anteil von Pachtland an der Gesamtfläche sehr hoch; er liegt bei allen über 80 Prozent. Am niedrigsten war der Anteil bei Betrieben, die Pflügen (G1), mit 82,45 %, gefolgt von den Betrieben in G4 mit 85,78 %. Danach kommen Betriebe aus G3 mit 90 % Pachtland und G4 mit 96,7 %.

5.1.4. Erträge

Bei den Erträgen wurden in Tabelle 18 die Erträge von Winterweizen, Körnermais und Sonnenblumen pro Hektar zusammengefasst. Die Erträge schwanken mitunter sehr stark zwischen dem Maximal- und den Minimalwert, den ein Betrieb erreichte. Nach Einschätzung der Region durch Experten und vorhandene Literatur in Nordost-Bulgarien scheinen diese Schwankungen aber aufgrund von Management und Pflege durchaus plausibel. Einzig ein Wert im Bereich von Sonnenblumen ist unglaubwürdig. Die 8,0 t/ha, die ein Betrieb erreicht haben will, scheinen illusorisch, selbst mit guten Böden und Pflegemaßnahmen. Bereinigt um den ‚Ausreißer nach oben‘ liegt der Mittelwert dieser Betriebsgruppe mit 1,97 t/ha auf dem Ertragsniveau der anderen.

Tabelle 18: Erträge von Winterweizen, Mais und Sonnenblumen [t/ha]

Ertrag Winterweizen

	n	Minimum	Maximum	Mittelwert	Standardabweichung
Gesamt-Sample	91	2,00	6,80	4,31	0,98
Betriebe, die pflügen (G1)	12	3,50	5,50	4,48	0,63
Betriebe, die das gesamte System nicht verstehen (G2)	20	3,00	5,60	4,13	0,84
Betriebe, die Teile des Systems verstehen (G3)	19	2,00	5,70	3,95	0,98
Betriebe, die das gesamte System verstehen (G4)	40	2,20	6,80	4,52	1,08

Ertrag Mais

	n	Minimum	Maximum	Mittelwert	Standardabweichung
Gesamt-Sample	87	2,00	8,00	5,09	1,27
Betriebe, die pflügen (G1)	12	3,70	6,50	5,43	0,81
Betriebe, die das gesamte System nicht verstehen (G2)	19	2,00	8,00	4,75	1,48
Betriebe, die Teile des Systems verstehen (G3)	15	2,80	7,00	4,83	1,40
Betriebe, die das gesamte System verstehen (G4)	41	3,00	7,50	5,25	1,20

Ertrag Sonnenblumen

	n	Minimum	Maximum	Mittelwert	Standardabweichung
Gesamt-Sample	95	0,80	8,00	2,11	0,74
Betriebe, die pflügen (G1)	14	1,80	3,00	2,19	0,33
Betriebe, die das gesamte System nicht verstehen (G2)	20	1,40	2,70	2,01	0,41
Betriebe, die Teile des Systems verstehen (G3)	19	0,80	8,00	2,24	1,49
Betriebe, die das gesamte System verstehen (G4)	42	0,97	3,00	2,07	0,40

Beim Winterweizen ist festzuhalten, dass die höchsten Erträge von Betrieben erzielt werden konnten, die das gesamte System konservierender Bodenbearbeitung verstanden haben. Bei Sonnenblumen und Mais waren die Erträge zwar geringer als beim Pflügen, aber immer noch größer als bei Betrieben (G2 und G3), die das konservierende Bodenbearbeitungssystem nicht oder nur zum Teil verstanden haben. Im Falle von Winterweizen und Körnermais wiesen die Betriebe, die zwar konservierende Bodenbearbeitung einsetzten, aber das System offensichtlich nicht verstanden hatten (G2), mit Abstand den niedrigsten Ertrag auf.

5.1.5. Gesamtkosten pro Hektar

Bei den Gesamtkosten pro Hektar wurden die Betriebe gebeten, ihre Kosten für das Erstellen eines Hektars Getreide anzugeben (inkl. Maschinenkosten). Die Angaben in Tabelle 19 sind in bulgarischen Lewa (1 Lewa = 0,511 Euro).

Tabelle 19: Kosten pro Hektar [BGL/ha]

	n	Minimum	Maximum	Mittelwert	Standardabweichung
Gesamt-Sample	96	186,00	800,00	482,30	103,32
Betriebe, die pflügen (G1)	15	310,00	630,00	455,87	96,89
Betriebe, die das gesamte System nicht verstehen (G2)	20	186,00	800,00	552,15	116,93
Betriebe, die Teile des Systems verstehen (G3)	19	380,00	610,00	488,16	75,78
Betriebe, die das gesamte System verstehen (G4)	42	280,00	770,00	455,83	96,46

Hierbei ist zu beobachten, dass die Betriebe, die entweder Pflügen oder das System komplett verstehen, mit den niedrigsten Kosten wirtschaften können. Demgegenüber stehen Betriebe der Gruppen G2 und G3 mit deutlich höheren Kosten. Besonders die Betriebe, die das System nicht verstehen, zeigen hier eine besonders hohe Kostenstruktur auf. Dies deckt sich mit den Ergebnissen aus Kapitel VIII, wo festgestellt wurde, dass einige Betriebe allein für die Bodenbearbeitung vier Arbeitsgänge tätigen.

5.1.6. Zustand der Technik

Bei der Frage nach dem Zustand der Technik wurden die Landwirte gebeten, auf einer Skala von eins bis fünf zu bewerten, wie ihre derzeitig genutzten Maschinen einzuschätzen seien. Dabei ist eins der modernste und fünf der schlechteste Zustand der Technik.

Tabelle 20: Zustand der landwirtschaftlichen Maschinen [1-5]

	n	Minimum	Maximum	Mittelwert	Standardabweichung
Gesamt-Sample	96	1,00	5,00	3,25	0,89
Betriebe, die Pflügen (G1)	15	1,00	4,00	2,80	1,01
Betriebe, die das gesamte System nicht verstehen (G2)	20	2,00	5,00	3,25	0,85
Betriebe, die Teile des Systems verstehen (G3)	19	2,00	5,00	3,53	0,77
Betriebe, die das gesamte System verstehen (G4)	42	1,00	5,00	3,29	0,89

Obwohl die Unterschiede zwischen den vier Gruppen nur gering und zwischen den Gruppen G2 bis G4 sogar nur minimal waren, ist auffällig, dass Betriebe, die pflügen, ihre Technik in einem deutlich besseren Zustand einschätzen.

5.1.7. Investitionen in Technik

Bei Investitionen in Technik wurden die Landwirte aufgefordert, ihre Investitionen der letzten drei Jahre in Produktionstechnik für den Pflanzenbau anzugeben. Diese Investitionssumme wurde dann pro Hektar umgerechnet.

Tabelle 21: Investitionen in die Pflanzenproduktion pro Hektar [BGL/ha]

	n	Minimum	Maximum	Mittelwert	Standardabweichung
Gesamt-Sample	96	0,00	2488,00	153,49	299,92
Betriebe, die pflügen (G1)	15	0,00	2488,00	355,46	625,17
Betriebe, die das gesamte System nicht verstehen (G2)	20	0,00	373,95	69,03	108,55
Betriebe, die Teile des Systems verstehen (G3)	19	0,00	266,67	71,70	92,59
Betriebe, die das gesamte System verstehen (G4)	42	0,00	952,38	158,58	210,26

Ein Betrieb gab zwar im Vergleich zu den anderen einen außerordentlich hohen Wert an, was aber daran lag, dass dieser Betrieb gerade seine Bodenbearbeitung komplett erneuert hatte. Dazu zählten mehrere Pflüge und Sämaschinen westlicher Fertigung. Dennoch war gerade bei den Betrieben in G1 eine hohe Investitionstätigkeit auch in Pflüge festzustellen. Relativ hohe Investitionen wurden auch in Betrieben in Gruppe 4 getätigt (159 BGL pro Hektar), während die Investitionen in G2 mit 69 €/ha und G3 mit 72 €/ha deutlich darunter lagen.

5.2. Analyse betriebsleiterspezifischer Variablen

Bei der Nutzung von Technologien sind oftmals die äußeren Bedingungen für eine erfolgreiche Nutzung weniger entscheidend als die Eigenschaften des Betriebsleiters (Feder et al. 1985). Daher wurden die folgenden acht Variablen in Tabelle 22 definiert, die aufgrund der vorhandenen Literatur als bestimmend für die Ausprägung des Betriebsleiters gefunden wurden.

Tabelle 22: Betriebsleiterspezifische Variablen

1	Alter des Betriebsleiters	Jahre
2	Arbeitszeit im Betrieb	Jahre
3	Arbeitszeit in der Landwirtschaft	Jahre
4	Formelle Ausbildung	1-5
5	Landwirtschaftliche Ausbildung	1-5
6	Nutzung von Beratungsdiensten (binär)	Ja/Nein
7	Mitgliedschaften	Anzahl
8	Kontakte mit anderen Landwirten	Anzahl

5.2.1. Alter des Betriebsleiters

Das Alter des Betriebsleiters wird in der Technologieadoptionstheorie oftmals untersucht. Dabei können sowohl hohes Alter als auch niedriges Alter eine Adoption positiv beeinflussen. Bei der Aufzeigung von Gründen, warum Landwirte konservierende Bodenbearbeitungssysteme anwenden, wurde beschrieben, dass jüngere Landwirte aufgrund aktuellerer Lehrinhalte und größerer genereller Offenheit eher solche Systeme adoptieren würden (Pannell 2003). Demgegenüber können ältere Landwirte einen hohen Grad an Erfahrungheit von ihren Betriebsverhältnissen bzw. aus der Landwirtschaft im Allgemeinen für eine Entscheidung, etwas zu nutzen, mit einbringen (Feder et al. 1985). In Tabelle 23 sind die verschiedenen Altersstufen der Betriebsleiter in Relation zu ihrer Gruppenzugehörigkeit aufgelistet.

Tabelle 23: Alter des Betriebsleiters [Jahre]

	n	Minimum	Maximum	Mittelwert	Standardabweichung
Gesamt-Sample	96	23,00	77,00	52,80	12,50
Betriebe, die pflügen (G1)	15	23,00	70,00	53,20	14,15
Betriebe, die das gesamte System nicht verstehen (G2)	20	23,00	75,00	54,25	14,32
Betriebe, die Teile des Systems verstehen (G3)	19	42,00	74,00	54,58	8,95
Betriebe, die das gesamte System verstehen (G4)	42	23,00	77,00	51,17	12,57

Die Landwirte der Befragung waren im Durchschnitt etwa 53 Jahre alt. Das Alter variierte aber zwischen 23 und 77 Jahre. Unterschiede zwischen den einzelnen Gruppen gab es nicht. Es ist daher fast nicht möglich einen Rückschluss vom Alter auf die Präferenzen im Bodenbearbeitungssystem zu ziehen.

5.2.2. Arbeitszeit des Betriebsleiters auf dem Betrieb

Wie lange ein Betriebsleiter im Betrieb arbeitet, kann neben dem eigentlichen Alter des Betriebsleiters weiteren Aufschluss über seine Erfahrungen bzw. sein Wissen um betriebspezifische Eigenschaften geben. Tabelle 24 gibt die Anzahl der Jahre, die der Betriebsleiter im Betrieb gearbeitet hat, wieder.

Tabelle 24: Arbeitszeit auf dem Betrieb [Jahre]

	n	Minimum	Maximum	Mittelwert	Standardabweichung
Gesamt-Sample	96	1,00	17,00	8,77	4,25
Betriebe, die pflügen (G1)	15	3,00	15,00	10,93	3,95
Betriebe, die das gesamte System nicht verstehen (G2)	20	1,00	16,00	8,50	4,42
Betriebe, die Teile des Systems verstehen (G3)	19	3,00	16,00	8,95	3,61
Betriebe, die das gesamte System verstehen (G4)	42	1,00	17,00	8,05	4,41

Auffallend dabei ist, dass keiner der Betriebsleiter schon vor dem Zusammenbruch des sozialistischen Systems 1990 in seinem heutigen Betrieb arbeitete. Innerhalb der Gruppen sind keine wesentlichen Unterschiede zu beobachten, außer dass Betriebsleiter von Betrieben, auf denen gepflügt wird, etwa drei Jahre länger im Betrieb arbeiten als Betriebsleiter in

Betrieben, in denen nicht gepflügt wird, und die wahrscheinlich das gesamte Bodenbearbeitungssystem umsetzen können.

5.2.3. Arbeitszeit des Betriebsleiters in der Landwirtschaft

Auch wenn der Landwirt noch nicht lange in seinem Betrieb arbeitet, so kann er zumindest schon länger in der Landwirtschaft tätig sein und [so] Erfahrungen gesammelt haben. Tabelle 25 zeigt, dass die befragten Betriebsleiter durchschnittlich doppelt so lange schon in der Landwirtschaft arbeiten, wie sie in ihren Betrieben arbeiten.

Tabelle 25: Arbeitszeit des Betriebsleiters in der Landwirtschaft [Jahre]

	n	Minimum	Maximum	Mittelwert	Standardabweichung
Gesamt-Sample	96	1,00	54,00	20,69	13,04
Betriebe, die pflügen (G1)	15	5,00	41,00	22,93	12,27
Betriebe, die das gesamte System nicht verstehen (G2)	20	4,00	47,00	20,00	12,78
Betriebe, die Teile des Systems verstehen (G3)	19	6,00	45,00	21,89	14,01
Betriebe, die das gesamte System verstehen (G4)	42	1,00	54,00	19,67	13,30

Auch hier zeigt sich der im Punkt 5.2.2. beobachtete Sachverhalt, dass Betriebsleiter von Betrieben, in denen gepflügt wird, länger in der Landwirtschaft arbeiten (seit etwa 23 Jahren), als andere auf Betrieben, auf denen nicht gepflügt wird.

5.2.4. Formelle und landwirtschaftliche Ausbildung des Betriebsleiters

Ausbildung wird in vielen Forschungsstudien zur Technologieadoption als oftmals sehr bestimmender Faktor gewertet. In der Befragung wurden sowohl die formelle Ausbildung als auch die spezielle landwirtschaftliche Ausbildung abgefragt, da aus Experteninterviews hervorging, dass viele Betriebsleiter aus außerlandwirtschaftlichen Verhältnissen in ihre Position gekommen sind. In Tabelle 28 und 29 sind die jeweiligen Ausbildungsstände des Betriebsleiters aufgenommen. Dabei wurde mit einer 5´er Lickert-Skala gearbeitet, wobei der Wert 1 die niedrigste Ausbildungsstufe („keine Ausbildung“) und der Wert 5 einen Universitätsabschluss darstellt.

Tabelle 26: Formelle Ausbildung des Betriebsleiters [1-5]

	n	Minimum	Maximum	Mittelwert	Standardabweichung
Gesamt-Sample	96	2	5,00	4,35	0,78
Betriebe, die pflügen (G1)	15	3,00	5,00	4,13	0,92
Betriebe, die das gesamte System nicht verstehen (G2)	20	2,00	5,00	4,45	0,83
Betriebe, die Teile des Systems verstehen (G3)	19	3,00	5,00	4,42	0,69
Betriebe, die das gesamte System verstehen (G4)	42	3,00	5,00	4,36	0,76

Jeder der Befragten hatte einen schulischen Abschluss, die meisten der Befragten sogar einen Universitätsabschluss. Darin gibt es auch keinen Unterschied zwischen den Gruppen. Dies kann unter anderem an dem hohen Durchschnittsalter der Betriebsleiter liegen, da der Universitätsabschluss in dieser Befragung der am weitesten verbreitete Abschluss war.

Tabelle 27: Landwirtschaftliche Ausbildung des Betriebsleiters [1-5]

	n	Minimum	Maximum	Mittelwert	Standardabweichung
Gesamt-Sample	95	1	5,00	2,91	1,74
Betriebe, die pflügen (G1)	14	1,00	5,00	3,36	1,74
Betriebe, die das gesamte System nicht verstehen (G2)	20	1,00	5,00	3,15	1,87
Betriebe, die Teile des Systems verstehen (G3)	19	1,00	5,00	2,58	1,74
Betriebe, die das gesamte System verstehen (G4)	42	1,00	5,00	2,79	1,70

Für die landwirtschaftliche Ausbildung ist ein etwas anderes Bild zu zeichnen. In jeder Gruppe gab es mehrere Personen, die über keine landwirtschaftliche Ausbildung verfügen. Besonders hoch war dieser Anteil unter den Landwirten, die Teile des konservierenden Bodenbearbeitungssystems verstehen und denen, die es wahrscheinlich ganz verstehen. Eine Erklärung könnte darin liegen, dass Lehrinhalte an den Universitäten vor allem Pflügen als Bodenbearbeitungssystem behandeln.

5.2.5. Die Nutzung von Beratungsdiensten

Die Nutzung von Beratungsdiensten kann einen Einfluss auf den Betriebserfolg (Jungklaus 2005) und auch auf die Aufnahme neuer Technologien, wie z. B. *management-intensive* Grassysteme in den USA (Foltz 2003) oder bei neuen Rinderrassen in Tansania (Abdulai und

Huffman 2005), haben. In allen Studien zeigte sich, dass die Landwirte, die Beratungsdienste überhaupt oder zumindest mehr als andere Landwirte nutzen, Technologien eher adoptieren, bzw. mit ihrem Betriebserfolg erfolgreicher sind als andere. Die Nutzung von Beratungsdiensten habe ich durch eine einfache dichotome Variable beschrieben, auf die mit Ja (codiert mit „2“) oder Nein (codiert mit „1“) geantwortet werden konnte.

Tabelle 28: Nutzung des nationalen Beratungsdienstes [ja 2 / nein 1]

	n	Minimum	Maximum	Mittelwert	Standardabweichung
Gesamt-Sample	96	1,00	2,00	1,30	0,46
Betriebe, die pflügen (G1)	15	1,00	2,00	1,33	0,49
Betriebe, die das gesamte System nicht verstehen (G2)	20	1,00	2,00	1,30	0,47
Betriebe, die Teile des Systems verstehen (G3)	19	1,00	2,00	1,11	0,32
Betriebe, die das gesamte System verstehen (G4)	42	1,00	2,00	1,38	0,49

Die Ergebnisse in Tabelle 30 zeigen, dass die Mehrheit der bulgarischen Landwirte keine Beratungsdienste nutzt. Darüber hinaus sind zwischen den Nutzergruppen auch keine signifikanten Unterschiede festzustellen.

5.2.6. Mitgliedschaften

Über Organisationen und Mitgliedschaften in solchen können Landwirte über neue Technologien und damit verbundene Vor- und Nachteile informiert werden. Mitgliedschaften können die Verbreitung von Technologien beeinflussen, wenn Informationen begrenzt sind oder durch Entfernungen zu anderen Landwirten oder Informationsquellen nicht verfügbar sind (Horne und Stür 1998).

Tabelle 29: Mitgliedschaften in Organisationen [Anzahl]

	n	Minimum	Maximum	Mittelwert	Standardabweichung
Gesamt-Sample	96	1,00	4,00	1,41	0,61
Betriebe, die pflügen (G1)	15	1,00	3,00	1,53	0,64
Betriebe, die das gesamte System nicht verstehen (G2)	20	1,00	3,00	1,30	0,66
Betriebe, die Teile des Systems verstehen (G3)	19	1,00	2,00	1,53	0,51
Betriebe, die das gesamte System verstehen (G4)	42	1,00	4,00	1,36	0,62

Alle Landwirte in dieser Befragung waren zumindest in einer Organisation Mitglied, aber maximal in vier Organisationen. Auch hier konnten wieder keine Unterschiede zwischen den einzelnen Gruppen festgestellt werden.

5.2.7. Kontakte zu anderen Landwirten

In verschiedenen Studien (Godoy et al. 1998; Hult et al. 2004) wurde gezeigt, dass die Anzahl von Kontakten zu anderen Landwirten maßgeblichen Einfluss hat, wie schnell sich relevante Informationen verbreiten bzw. wie viele neue Informationen in ein Netzwerk fließen können. In Tabelle 30 ist die Anzahl der Kontakte, mit denen sich ein Landwirt regelmäßig fachlich austauscht, festgehalten.

Tabelle 30: Kontakte zu anderen Landwirten [Anzahl]

	n	Minimum	Maximum	Mittelwert	Standardabweichung
Gesamt-Sample	96	0,00	200,00	9,32	21,07
Betriebe, die pflügen (G1)	15	1,00	40,00	10,47	10,18
Betriebe, die das gesamte System nicht verstehen (G2)	20	0,00	10,00	4,80	2,80
Betriebe, die Teile des Systems verstehen (G3)	19	3,00	10,00	6,68	2,40
Betriebe, die das gesamte System verstehen (G4)	42	3,00	200,00	12,26	31,06

Die Angaben der Landwirte schwankten dabei sehr stark zwischen „keinen“ und zweihundert Kontakten, mit denen man sich regelmäßig austauscht. Hierbei waren zwischen den Gruppen Unterschiede zu erkennen. Mit durchschnittlich etwa 12 Kontakten hatten die Landwirte, die wahrscheinlich das gesamte Bodenbearbeitungssystem verstanden, deutlich mehr als Landwirte, die das Bodenbearbeitungssystem nicht oder Teile davon nicht verstanden haben.

Auch Betriebe, die pflügen, hatten ein sehr großes Kontaktgefüge mit durchschnittlich 10 Kontakten, mit denen sie sich regelmäßig austauschen.

6. Zusammenfassung und Einordnung der Ergebnisse

In diesem Kapitel konnten mit Hilfe einer Fragmentierungsanalyse, in der das Gesamt-Sample immer weiter in einzelne Gruppen aufgeteilt wurde, verschiedene Nutzungsarten von Bodenbearbeitung beschrieben werden. Dabei wurde das Gesamt-Sample von 96 Betrieben in vier Gruppen unterteilt. Gruppe 1 waren Betriebe, auf denen komplett gepflügt wurde, die anderen Betriebe nutzten auf Teilen ihrer Ackerflächen ein konservierendes Bodenbearbeitungssystem. Dabei beinhaltet Gruppe 2 Betriebe, die das konservierende Bodenbearbeitungssystem scheinbar nicht verstanden haben, Gruppe 3 Betriebe, die nur Teile verstanden haben und Gruppe 4 Betriebe, die wahrscheinlich ihr ganzes Bodenbearbeitungssystem komplett verstanden haben.

Im weiteren Verlauf wurden einige Variablen untersucht, die aufzeigen sollten, wie die Gruppen determiniert bzw. anhand welcher Eigenschaften sich die Gruppen unterscheiden oder ähnlich sind. Dazu gehören, zum einen, Eigenschaften, die die Bodenbearbeitung beschreiben. Zum anderen wurden auch Eigenschaften abgefragt, die direkt den eingangs beschriebenen Blöcken im Fragebogen zuzuordnen sind.

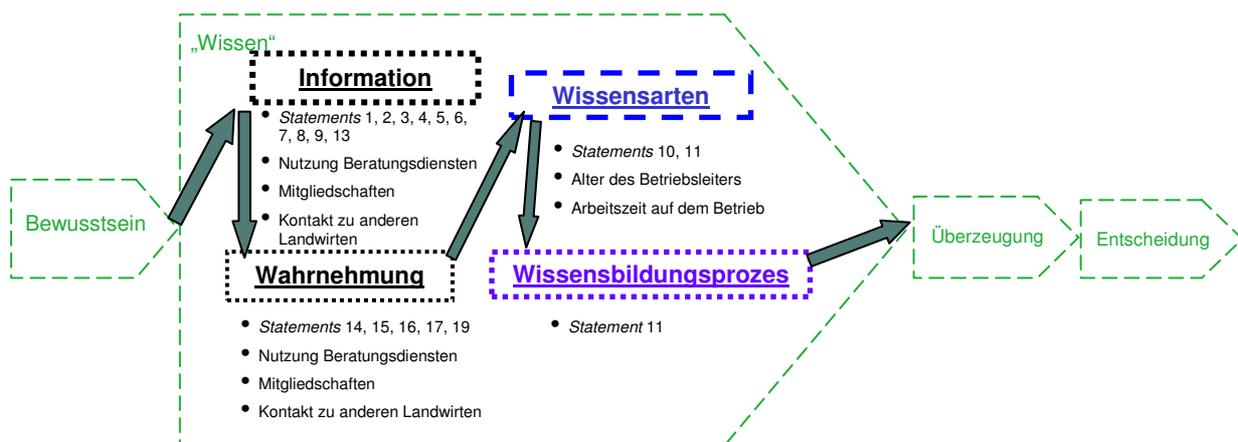
Anhand der Analyse betriebsleiterspezifischer Variablen lassen sich nur wenige signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen ausmachen, weder das Alter noch die Ausbildung oder die Nutzung von Beratungsdiensten. Mitgliedschaften konnten hierbei ebenfalls keine größeren Differenzierungsmerkmale liefern. Es lässt sich lediglich feststellen, dass sowohl Betriebe, die pflügen, als auch Betriebe, die das komplette Bodenbearbeitungssystem durchdrungen haben, ein sehr großes Kontaktgefüge an Personen haben, mit denen sie sich regelmäßig austauschen.

Anschließend wurde bei diesen Gruppen untersucht, in welchen Punkten sie sich gleichen und in welchen sie voneinander abweichen. Dabei wurden im Vorfeld für die Befragung Variablen anhand der internationalen Literatur zur Technologieadoptionsforschung identifiziert (Feder und Slade 1984) und für die Fragestellung dieser Arbeit betrachtet. Dabei konnte zwischen betriebs- und betriebsleiterspezifischen Unterschieden differenziert werden (Feder und Slade

1984). Es ließ sich über alle Variablen kein einheitliches Bild zeichnen. Einige Eigenschaften können allerdings auch in mehreren Blöcken auftauchen.

In Abbildung 11 wird gezeigt, wie das Wissensmodell aus Kapitel III im Fragebogen reflektiert wird. In dieser Abbildung sind zunächst nur die Statements und Fragen aufgenommen, die hier in Kapitel VII analysiert werden.

Abbildung 11: Eingliederung der Fragen in den Wissenskontext



Weder die Betriebsgröße noch die Ausstattung mit Arbeitskräften oder der Anteil an Pachtland, den ein Betrieb hat, scheinen zu beeinflussen, zu welcher Nutzergruppe ein Betrieb gehört. Unterschiede zwischen den Gruppen lassen sich dagegen bei den Erträgen und variablen Kosten pro Hektar feststellen. Dabei zeigt sich, dass Betriebe, die pflügen und Betriebe, die konservierende Bodenbearbeitung nutzen – und dabei scheinbar das komplette System verstanden haben – die höchsten Erträge und die geringsten Erstellungskosten pro Hektar haben. Dies ist insofern verwunderlich, da in der breiten Literatur zur Bodenbearbeitung davon ausgegangen wird, dass die Kosten für konservierende Bodenbearbeitung niedriger sind als für das Pflügen. Dennoch lässt sich hier als Ergebnis festhalten, dass Betriebe, die das konservierende Bodenbearbeitungssystem durchdrungen haben (und es auch nutzen), agronomisch und ökonomisch erfolgreicher sind als Betriebe, die ihr System nur teilweise oder gar nicht verstehen. Da der Fokus hier auf konservierende Bodenbearbeitung gerichtet ist, wurde nicht explizit analysiert, ob pflügende Betriebe ihr System durchdrungen haben.

Kapitel VII Analyse ausgewählter Variablen in Bezug auf Wissen über KB

Betriebe, die pflügen, haben in den letzten Jahren deutlich mehr in die Bodenbearbeitung investiert als ihre Berufskollegen. Dabei ist auch festzustellen, dass diese Betriebe hohe Geldmengen in Pflüge investieren.

Der Mensch lernt, solange er lebt ... und stirbt doch unwissend ...

(Bulgarisches Sprichwort)

KAPITEL VIII

VIII. Bestimmungsgründe für den Einsatz konservierender Bodenbearbeitung in Nordost-Bulgarien und ihre Einsatzbedingungen

Keywords: Datenerhebung, Offene Fragen, Statementbatterien, Qualitative Auswertung

1. Einleitung

Konservierende Bodenbearbeitung braucht im Vergleich zum Pflügen – das hier als das konventionelle System beschrieben wird – andere Informationen über die Einsatzumwelt und ein anderes Wissen – nicht nur über die Wirkungsweisen des Systems, sondern auch über seine Handhabung. Die letzten Kapitel gaben bereits Anzeichen dafür, dass es möglich ist, dass Landwirte zwar konservierende Bodenbearbeitung einsetzen, aber dies nicht so effektiv tun, wie man es erwartet, bzw. wie es im Kontext internationaler Studien ausgeführt werden müsste um sein Potenzial auszuschöpfen.

In einigen Experteninterviews wurde die bulgarische Landwirtschaft als nicht innovativ und neuen Techniken – auch in der Bodenbearbeitung – gegenüber verschlossen beschrieben. Dennoch sagten einige Experten aus, dass es trotz vieler Probleme in den landwirtschaftlichen Betrieben, vor allem im Nordosten auch Betriebe gäbe, die sich modernstes Management und dazugehörige Technik leisten können.

Eine wichtige Feststellung ist aber, dass für eine erfolgreiche Nutzung von konservierender Bodenbearbeitung das Betriebsmanagement auch auf die Technik abgestimmt ist (Unger 1990). Dieses Kapitel soll aufzeigen, wie dieses Management und die verwendete Technik von den Betriebsleitern der befragten Betriebe bewertet wird.

2. Einordnung in das theoretische Konzept

Während in Kapitel VII vor allem darauf eingegangen wurde, wie Nutzergruppen sich zusammensetzen und durch welche Variablen sie bestimmt sind, wird in diesem Kapitel über die Gesamtheit der Betriebe gezeigt, welches bestimmte Wissen bei den befragten Landwirten zur Nutzung eines konservierenden Bodenbearbeitungssystem vorhanden ist und wie sie verschiedene Bodenbearbeitungssysteme bewerten.

In Kapitel VII wurden die Betriebe nach der Nutzung des Bodenbearbeitungssystems gruppiert. Diese Gruppen wurden anschließend anhand verschiedener Variablen beschrieben und analysiert. In diesem Kapitel werden die Ergebnisse der Befragung aufgegriffen. Die Landwirte sollten in einem Teil der Befragung mehr Informationen über ihr Bodenbearbeitungssystem preisgeben. Sie wurden dabei auch gezielt zu den Gründen für eine Nutzung beziehungsweise Nicht-Nutzung gefragt.

Die Relevanz der Untersuchung stellt sich aus dem Gesamtanspruch der Arbeit, die Rolle von Wissen für die Adoption konservierender Bodenbearbeitung zu beschreiben. Dazu ist es notwendig zu erörtern, welches Wissen denn schon bei Betrieben zur konservierenden Bodenbearbeitung vorhanden ist und wie dieses im internationalen Kontext einzuordnen ist.

3. Methoden und Daten

Die hier verwendeten Daten basieren auf der gleichen Befragung von landwirtschaftlichen Betrieben aus dem vorherigen Kapitel. Die Erhebung der Daten sowie eine Einordnung des *Samples* findet sich umfassend im vorherigen Kapitel. Die aus dem Fragebogen verwendeten Fragen werden im nachfolgenden vor dem Hintergrund der Literatur genauer beschrieben.

Einen Überblick über die Zuordnung der befragten Betriebe mit einer Aufschlüsselung nach Betriebsgrößenklassen und Betriebsformen ist in Tabelle 31 zu finden.

Tabelle 31: Betriebe nach Unternehmungsform und Größenklasse

Anzahl	Gesamt	Betriebsgruppe in ha						
		< 250	251-500	501-1000	1001-1500	1501-2000	2001-3000	> 3001
Gesamtzahl Betriebe	98	11	11	27	20	11	12	6
Privatbetrieb	13	6	3	1	1	1	1	0
Genossenschaft	48	0	3	17	14	7	6	1
Einzelunternehmen	15	4	1	3	2	0	3	2
Aktiengesellschaft	20	1	4	5	2	3	2	3
Andere	2	0	0	1	1	0	0	0

Dabei ist festzustellen, dass Privatbetriebe vor allem auf geringerer Fläche arbeiten, während besonders die Aktiengesellschaften größere Betriebsflächen bewirtschaften. Die durchschnittliche Betriebsgröße der befragten Betriebe ist ca. 1.367 ha, wobei der kleinste Betrieb 45 ha und der größte 7.000 ha Landfläche bewirtschaftete. Durch die hohe Durchschnittsgröße der Betriebe deckt das *Sample* eine Gesamtfläche von 133.990 ha ab.

Da in verschiedenen Quellen (English et al. 2000; Daberkow und McBride 2003; Payne et al. 2003) der Betriebstyp die Adoption neuer Technologien erklärt, wird hier in dieser Dissertation versucht, ein möglichst heterogenes Bild der Betriebstypen aufzunehmen. Betriebe mit weniger als 50 ha Ackerland wurden allerdings von der Befragung ausgeschlossen. Zwar bilden sie den Großteil der Betriebe in Bulgarien, allerdings sind von ihnen kaum Anstrengungen zu erwarten, konservierende Bodenbearbeitung in einem professionellen Pflanzenbausystem einzusetzen. Während in Bulgariens Landwirtschaft etwa

58 % der Großbetriebe noch Genossenschaften sind (Ivanova et al. 2007), sind in diesem Sample 50 % der Betriebe dieser Form zuzuordnen.

Ein Teil des Fragenbogens wurde erstellt, um die Einstellung der Landwirte zur konservierenden Bodenbearbeitung zu ermitteln und um zu beschreiben, was die Landwirte für Gründe zur Nutzung bzw. zur Nicht-Nutzung anführen. In verschiedenen Studien, z. B. Tebrügge und Böhrens (2001) wurden ähnliche Ansätze verfolgt. Der hier genutzte Fragebogen nimmt diese Studien auf und versucht, bewährte (Ab-)Fragemethoden mit neuen Ansätzen zu kombinieren. Einstellung und Wahrnehmung werden oft durch die Vorgabe von *Statements* mit Zustimmungsskalen erfolgreich gemessen (Vincent 1998; Bluman et al. 1999; Huntington 2000; Trelle 2002). Genauso wurde versucht, Wissen aus einer Verbindung von offenen Fragen, *Statements* und Fragen mit Lickert-Skalen zu interpretieren (Meissner et al. 1992; Stevens et al. 1999; Johannes et al. 2000).

Zunächst wurde allerdings aufgenommen, welche Bodenbearbeitungssysteme die Landwirte in ihrem Betrieb überhaupt nutzen. Um die Einstellung der Landwirte zu messen, wurden verschiedene Wege verfolgt. Zunächst wurden vier Bodenbearbeitungssysteme festgelegt. Das erste war das Pflügen mit einer sehr hohen Intensität und einem maximalen Verbleib von 20 % der Pflanzenrückstände an der Bodenoberfläche. Auf der anderen Seite stand die Direktsaat mit einer geringeren Intensität und mit einem Verbleib von 90 bis 100 % der Erntereste an der Bodenoberfläche. Es wurden noch zwei intermediäre Verfahren eingefügt: das System mit der Scheibenegge und mit dem Grubber. Dabei sollten die Landwirte dann selbst angeben, wie intensiv sie mit dem jeweiligen System verfahren. Die Intensität sollte von den Landwirten bzw. von den Interviewern auf Anweisung der Befragten auf einem Pfeil von Null bis Hundert angezeigt werden, wobei Null das Pflugsystem mit 0 % Verbleib von Ernteresten an der Oberfläche und 100 % die Direktsaat mit dem kompletten Verbleib von Pflanzenrückständen an der Bodenoberfläche darstellt. Ihre direkte Einstellung zum System wurde gemessen, indem ihnen Fotos von Bodenoberflächen nach der Bearbeitung mit den einzelnen Verfahren – also Bilder mit unterschiedlichen Bodenbearbeitungsintensitäten – vorgelegt wurden. Zu diesen Fotos sollte auf einer 5-stufigen Lickert-Skala (1 = positiv, 2 = eher positiv, 3 = weder positiv noch negativ, 4 = eher negativ, 5 = negativ) bestätigt werden, wie der Proband die Technologie persönlich bewertet.

Des Weiteren wurden den Landwirten Aussagen zu Eigenschaften von konservierender Bodenbearbeitung vorgelegt, zu denen Ihre Zustimmung auf einer 5-stufigen Likert-Skala gemessen wurde. Die Skalierung umfasste die Stufen 1 = „stimme sehr zu“, 2 = „stimme zu“, 3 = „stimme weder zu noch stimme ich nicht zu“, 4 = „stimme nicht zu“ und 5 = „stimme überhaupt nicht zu“. Darüber hinaus wurde den Landwirten noch die Option eingeräumt zu beschreiben, dass sie die Antwort nicht wissen (6 = „Ich weiß nicht“) oder nicht antworten möchten (7 = „Ich möchte nicht antworten“). Die *Statements* orientierten sich zu einem Teil an den Gründen, die von Tebrügge und Böhrnsen (2000 und 2001) bei ihrer Befragung von Landwirten und Experten in Westeuropa und den USA (Nebraska) verglichen haben und zum anderen Teil an einer eigens vorher durchgeführten Expertenbefragung (siehe Kapitel VI).

Der andere Teil der *Statements* basiert auf Erkenntnissen aus einschlägigen Arbeiten über Eigenschaften konservierender Bodenbearbeitung (Unger 1990; Uri 1997; Sommer 1998; Tebrügge und Düring 1999; Holland 2004; Zimmer et al. 2004). Dabei wurde auch versucht, für ein Transformationsland typische Probleme bzw. Herausforderungen zu berücksichtigen (Canarache 1987; Birkas et al. 1989; Busscher und Lipiec 2004; Canarache 2004).

Letztlich wurden noch offene Fragen gestellt, bei denen die Landwirte mitteilen sollten, was für sie die drei wichtigsten Gründe seien, konservierende Bodenbearbeitung zu nutzen. Die Landwirte, die noch nicht Ihre ganze Fläche mit dem System bearbeiten, wurden zusätzlich nach den drei wichtigsten Gründen gefragt, die Nutzung nicht komplett auszuweiten; die Landwirte, die es nicht nutzen, wurden gefragt, was für sie die drei wichtigsten Gründe sind das System nicht zu verwenden. Da die Gründe für eine Nicht-Nutzung und Nicht-Ausweitung sehr ähnlich waren, konnten diese zusammengefasst werden.

4. Ergebnisse

4.1. Beschreibung der vorhandene Bodenbearbeitungstechnik

Um sich ein Bild von der vorhandenen Technik zu machen, wurden von den Betrieben verschiedene Parameter zur Technik ihres Bodenbearbeitungssystems aufgenommen. Tabelle 32 gibt einen Überblick über vorhandene Bodenbearbeitungsgeräte.

Tabelle 32: Bodenbearbeitungsgeräte der Betriebe

	Pflüge		Grubber/ Scheibeneggen		Sämaschinen	
	Anzahl	Alter	Anzahl	Alter	Anzahl	Alter
N (antwortende Betriebe)	82	81	96	94	97	95
Minimum (absolute Anzahl pro Betrieb)	1	1	1	1	1	2
Maximum (absolute Anzahl pro Betrieb)	10	22	18	20	14	30
Mittelwert (pro Betrieb)	3,59	6,70	4,08	8,16	4,18	8,28
Standardabweichung	1,98	4,98	2,74	5,27	2,55	6,24

Eine Beobachtung aus diesen Daten ist, dass jeder Betrieb im Durchschnitt etwa je vier Pflüge, Grubber oder Scheibeneggen und Sämaschinen hat. Das bedeutet, dass die jährliche Arbeitsleistung pro Gerät bei etwa 300-350 ha liegt, bei mehreren Überfahrten, wie z. B. bei der Grundbodenbearbeitung (Grubber und Scheibenegge), liegt sie sogar beim drei- oder vierfachen. Das Alter der jeweiligen Gerätegruppe zeigt Unterschiede im Vergleich zu anderen. Während Grubber, Scheibeneggen und Sämaschinen im Durchschnitt etwa 8 Jahre alt sind, sind die Pflüge etwa 1,5 Jahre jünger. Dies zeigt sich auch am Investitionsverhalten der letzten drei Jahre (Tabelle 33). Von allen antwortenden Betrieben kauften die meisten in den letzten drei Jahren Pflüge. Im Vergleich zu den übrigen Bodenbearbeitungsgeräten – die deutlich komplexeren und teureren Sämaschinen ausgeschlossen – wird für die Technik der wendenden Bodenbearbeitung deutlich mehr ausgegeben.

Tabelle 33: Investitionen der letzten drei Jahre in Bodenbearbeitung [BGL]

	N	Minimum	Maximum	Mittelwert	Standardabweichung
Gesamtinvestitionen in BB	82	0	2000000	206702	348957
Investitionen Pflüge	26	3600	70000	19069	16360
Investitionen Grubber	3	10000	22000	15333	6110
Investitionen Scheibenegge	20	5000	38000	16350	8486
Investitionen Kultivatoren	15	5000	19000	11426	4764
Investitionen Sämaschinen	21	4000	155000	28885	35070
Investitionen andere BB	9	3800	370000	115637	125275

Die nächsten Fragen sollten klären, wie die Bodenbearbeitung in den Betrieben beschrieben werden kann. Dazu wurden die Landwirte gebeten, nicht nur ihre Technik selbst zu beschreiben, sondern auch den Einsatz und das Umfeld des Einsatzes der Technik. Um die Komplexität zu verringern und um die Systeme vergleichbar zu machen, sollten die Landwirte explizit antworten, wie ihr System für die am meisten angebaute Fruchtart – Winterweizen –, die auch von allen Landwirten angebaut wurde, aussieht. Dabei konnten die Landwirte nur

Kapitel VIII Bestimmungsgründe für den Einsatz konservierender Bodenbearbeitung

zwei Systeme nennen: mit Abstand am häufigsten wurde das System genannt, in dem die Scheibenegge (unabhängig von der Anzahl der Arbeitsgänge) eingesetzt wird (74 %); das andere Bodenbearbeitungssystem war Pflügen (26 %). Zum Pflug wurden oftmals ergänzend Kultivatoren eingesetzt wurden. Nur bei vier weiteren Betrieben, die das „Scheibeneggen-System“ nutzen, waren Kultivatoren im System vorzufinden. Ungefähr ein Drittel der Betriebe walzte zusätzlich mit Walzen das eingesäte Getreide fest. Diese waren aber ausschließlich im Segment „Scheibeneggen-System“ zu finden, was darauf hindeutet, dass Scheibeneggen und Sämaschinen keine ausreichende Rückverfestigung des Bodens hinterlassen und dadurch ein zusätzlicher Arbeitsschritt notwendig wird.

Den Zustand ihrer Technik beurteilten die Landwirte durchschnittlich als „gut.“ Nur sechs Betriebe sagten aus, dass ihre Technik alt und/oder nicht mehr zu gebrauchen ist. Die Mehrheit (66 %) erklärte, dass ihre Maschinen im gebrauchten Zustand, aber dennoch für den praktischen Einsatz gut zu gebrauchen seien; 28 % gaben an, hauptsächlich neue Maschinen einzusetzen.

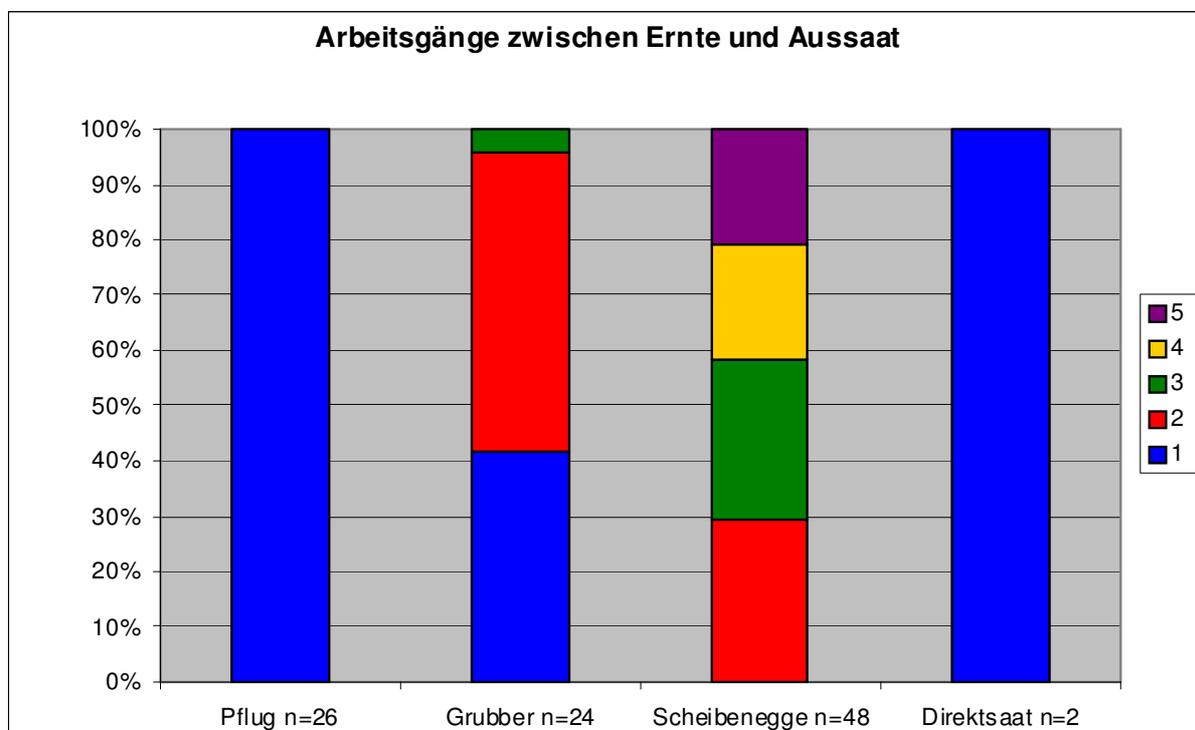
Der technische Zustand ist wichtig, um auch eine fortbleibende Qualitätserhaltung der Arbeitsweise sicherzustellen; dennoch kann das System auch Probleme bereiten, wenn die Maschinen nicht optimal zu den Gegebenheiten, den anderen Maschinen und den Kulturen passen. Zwar bestätigten wieder ein Großteil der Landwirte (64 %), dass Sie die richtige Technik für den effektiven Einsatz des Bodenbearbeitungssystems haben, aber 36 % erklärten auch, dass entweder besseres vorhanden sei oder die jetzige Mechanisierung nicht ausreichend ist.

Zusätzlich wurden die Landwirte noch befragt, wie sie ihr Bodenbearbeitungssystem aus ökonomischer Sicht beschreiben würden. Bei dieser Frage ist das Ergebnis nicht eindeutig. Zwar berichtet die Mehrheit, dass sie durch ihr Bodenbearbeitungssystem Zeit und Arbeitskraft einsparen kann, dennoch sind die Ergebnisse bei Kraftstoff- und Kostenersparnis ausgeglichen. Dass ihr System Kraftstoff sparend ist, denken 12 %, dass ihr System kraftstoffaufwendig ist 7 %. Ebenso verhält es sich bei den Kosten: 21 % denken ihr System spart Kosten, während 17 % denken, ihr System ist kostenintensiv.

4.2. Einsatz der Bodenbearbeitung

Die erste Befragungsrunde mit 48 Betrieben gab Aufschluss, dass die Anzahl der Arbeitsgänge mit zu untersuchen ist, da in den Gesprächen herauskam, dass dies mitunter zwischen den Betrieben stark variierte. Dies wurde dann als Frage in den Fragebogen für die Befragung der zweiten Gruppe aufgenommen. Das bedeutet aber auch, dass hier nur Betriebe aus dem zweiten Teil der Befragung abgebildet werden können. Zwar bestätigen die Ergebnisse (Abbildung 12) die Vermutung, dass der Pflug und die Direktsaatmaschine nur einmal pro Vegetationsperiode eingesetzt werden; auch der Grubber kommt fast zu gleichen Anteilen ein oder zwei Mal (ganz selten auch drei Mal) zwischen der Ernte und Aussaat zum Einsatz. Auffallend war aber, dass die Scheibenegge – das am öftesten genutzte Bodenbearbeitungsgerät – zwischen zwei und fünf Arbeitsgängen zur Bodenbearbeitung eingesetzt wurde. Die nachfolgende Abbildung zeigt die Anzahl der Arbeitsgänge nach Bodenbearbeitungssystem aufgeschlüsselt. Dazu meldeten 26 Betriebe, die den Pflug zur Bodenbearbeitung nutzen, dass sie dabei nur einen Arbeitsgang durchführen. Bei der Scheibenegge führen 20 % der Betriebe fünf Arbeitsgänge durch.

Abbildung 12: Arbeitsgänge zwischen Ernte und Aussaat

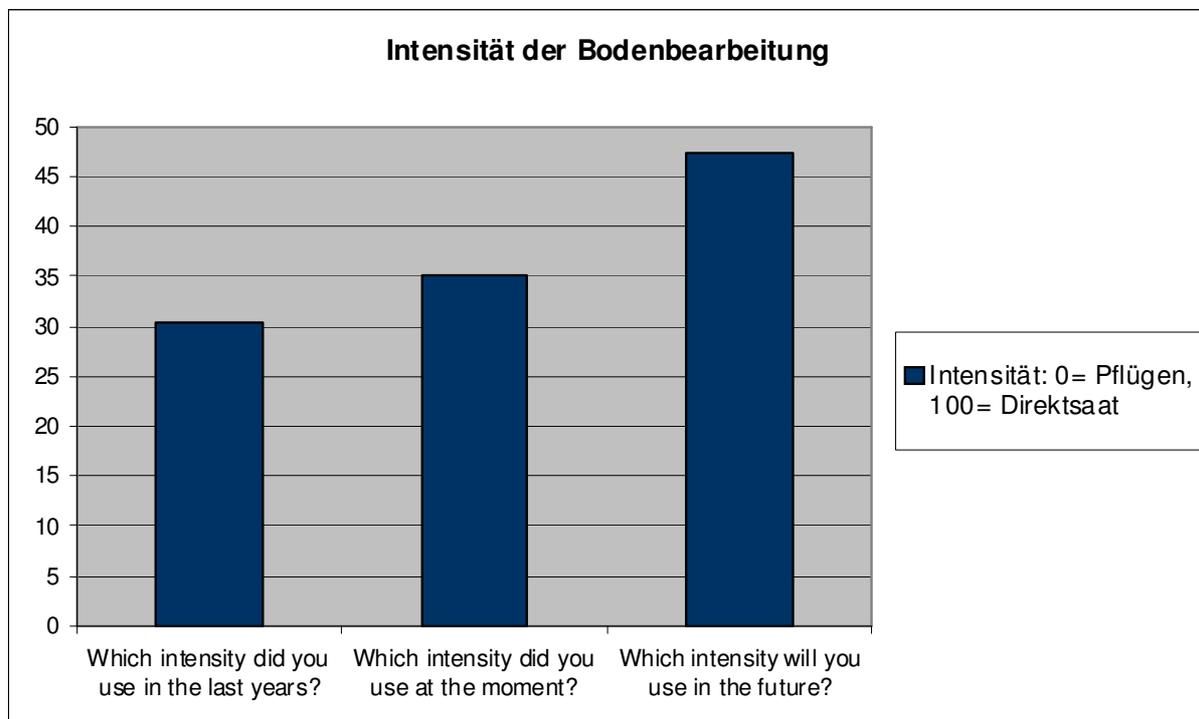


Zwar begünstigen verschiedene Geräte, wie z. B. der Pflug und die Scheibenegge grundsätzlich unterschiedliche Intensitäten (d. h. Durchmischung des Bodens mit Pflanzenrückständen), aber durch viele Anpassungen wie z. B. Arbeitstiefe, Anzahl der

Überfahrten usw. ist es möglich, bei der Scheibenegge die Intensität in Richtung eines Pfluges mit hoher Intensität oder hin zur Arbeitsweise der Direktsaat mit einer ganz leichten Bearbeitung zu verändern. Die aktuelle Intensität, die die Landwirte meinen, auf ihrem Betrieb zu erreichen, liegt gemittelt über das gesamte *Sample* bei ca. 35 %. Das bedeutet, dass die Landwirte mit ihrer jetzigen Bodenbearbeitung etwa 35 % der Pflanzenrückstände an der Oberfläche belassen.

In Abbildung 13 wird deutlich, dass sich die Intensität der Bodenbearbeitung in den letzten Jahren schon etwas verringert hat. Während die Betriebe insgesamt noch eher zum Pflügen tendierten, so ist der Grad der Bodenbedeckung um rund 5 % gestiegen ist. Für den Zeitraum der letzten 5 Jahre ist sie von etwa 30 % aus gestiegen. Nach Einschätzungen der Landwirte wird sich dieser Trend in den nächsten fünf Jahren weiter fortsetzen und sogar verstärken, so dass sich dann die Bewegung vom Pflügen weg, hin zu mehr Mulch- oder Direktsaat bei einem Verbleib der organischen Masse zwischen 45 und 50 % an der Oberfläche einstellen könnte.

Abbildung 13: Intensität der Bodenbearbeitung

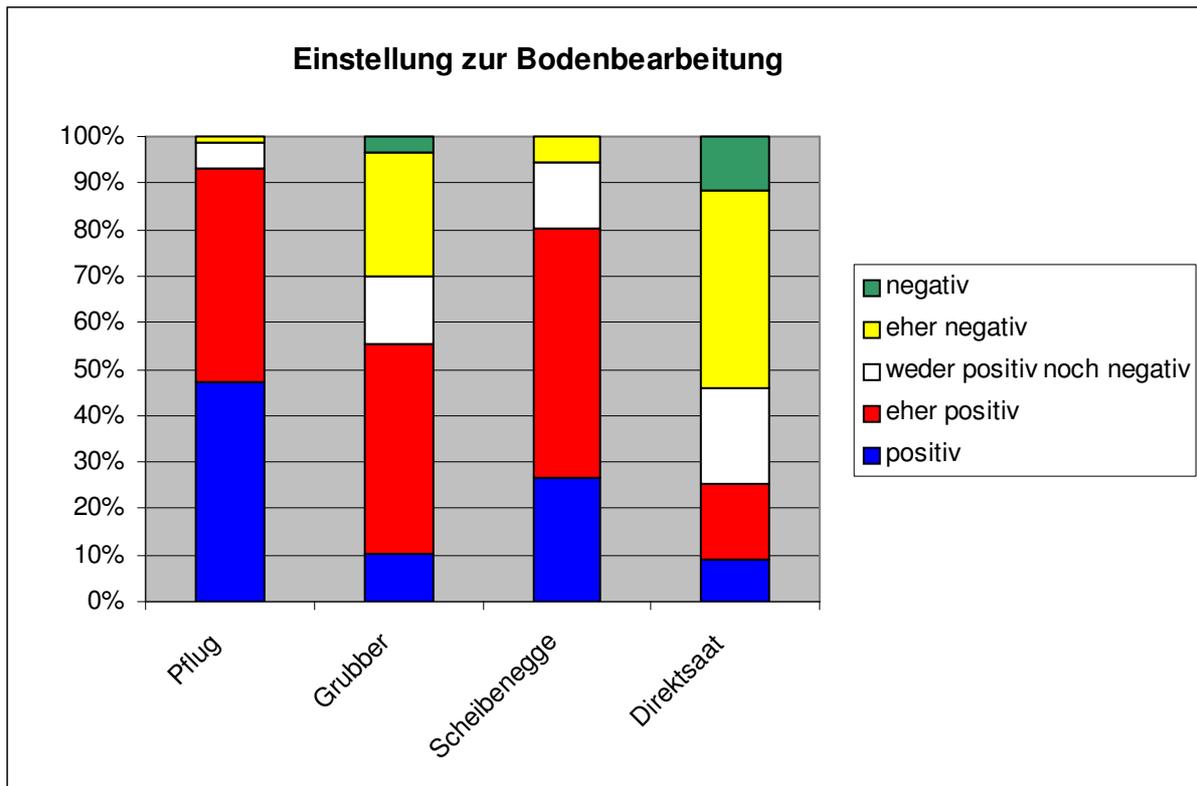


Demnach erwarten die Landwirte, dass sie innerhalb der nächsten fünf Jahre vermehrt Bodenbearbeitungssysteme einsetzen, die mehr Rückstände an der Oberfläche belassen.

4.3. Einstellung zur Bodenbearbeitung

Der erwartete Einsatz in der Zukunft erklärt aber noch nicht die Einstellung von Landwirten zu den Verfahren bzw. was sie denken, trotz aller Intensitätsverlagerungen, was das beste Ergebnis bringt. Den Befragten wurden dazu Bilder der einzelnen Maschinen vorgelegt. Dabei wurden der Pflug, die Direktsaatmaschine sowie ein Grubber und eine Scheibenegge gezeigt. Zu jedem System, in dem die Maschine ihren Einsatz findet, unabhängig von denen, die der Landwirt auf seinem Betrieb nutzt, sollte er seine persönliche Einstellung abgeben. Dabei sollte er eine Gesamteinordnung dazu abgeben, ob er dem System eher positiv oder eher negativ gegenübersteht. Auf diesen Bereich des Fragebogens antworteten 87 der insgesamt 96 befragten Betriebe. Der Pflug zeigte dabei einen enormen Zuspruch der Landwirte (siehe Abbildung 14). Von den Befragten waren 94 % dem Pflug gegenüber durchaus positiv eingestellt. Fünf sahen den Pflug als neutral an und nur eine Person berichtete, dass sie negativ dem Pflug gegenüber eingestellt sei. Ein umgekehrtes Ergebnis lieferte die Direktsaatmaschine. Sie wurde von über der Hälfte (55 %) der Befragten als negativ bzw. eher negativ angesehen. Nur ein Viertel hatte eine positivere Einstellung zur Direktsaat. Unterschiede gab es auch bei der Betrachtung des Systems, in dem der Grubber eingesetzt wird, zu dem System, in dem die Scheibenegge vertreten ist. Dabei erfährt die Scheibenegge einen großen positiven Zuspruch; 80 % bewerten das System als positiv oder zumindest eher positiv; nur fünf haben eine „eher negative“ Position.

Abbildung 14: Einstellung der Befragten zur Bodenbearbeitung



Zwar ist der Grubber für die gleichen Intensitäten wie die Scheibenegge ausgelegt (deckt somit auch einen Großteil des Arbeitsfeldes ab), dennoch standen die Landwirte in unserer Befragung dem System mit dem Grubber weniger positiv gegenüber. Nur etwas mehr als die Hälfte belegte dieses System positiv.

Zur Kontrolle dieser Frage haben wir den Landwirten noch mal die Bilder mit den einzelnen Böden nach der Bearbeitung vorgelegt und sie gebeten, uns mitzuteilen, welches Saatbett ihrer Meinung nach das beste Ergebnis erzielt.

Abbildung 15: Bodenbilder nach Bearbeitung

% der pflanzlichen Rückstände an der Bodenoberfläche

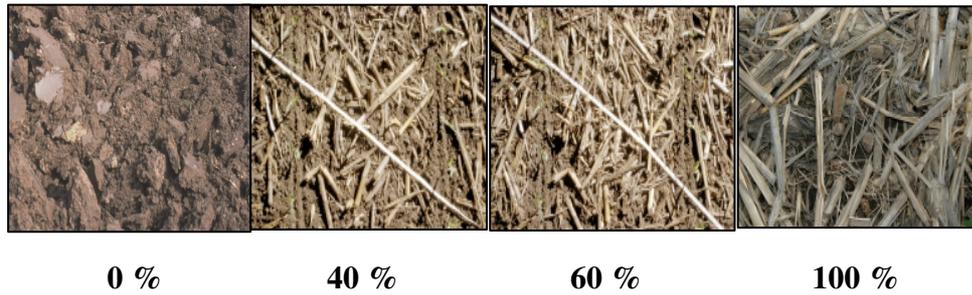
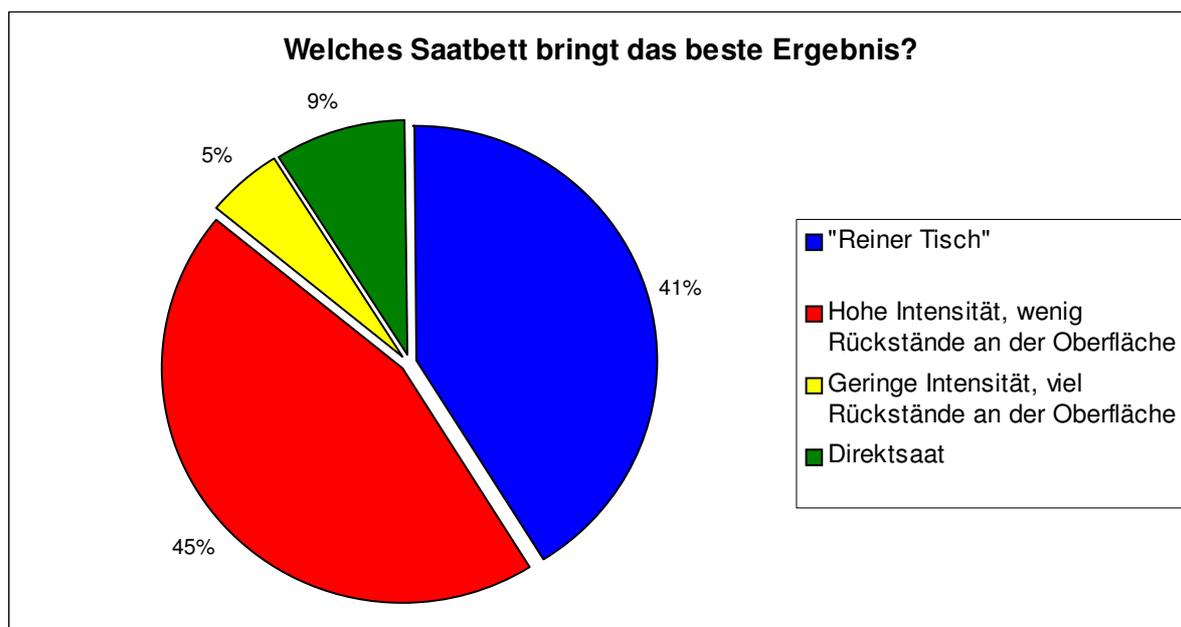


Abbildung 15 zeigt den Ausschnitt des Fragebogens, der die Bilder zum finalen Zustand des Bodens nach der Bearbeitung darstellt. In der nächsten Grafik werden die Präferenzen der Landwirte dazu gezeigt

Abbildung 16: Beurteilung des Saatbettes



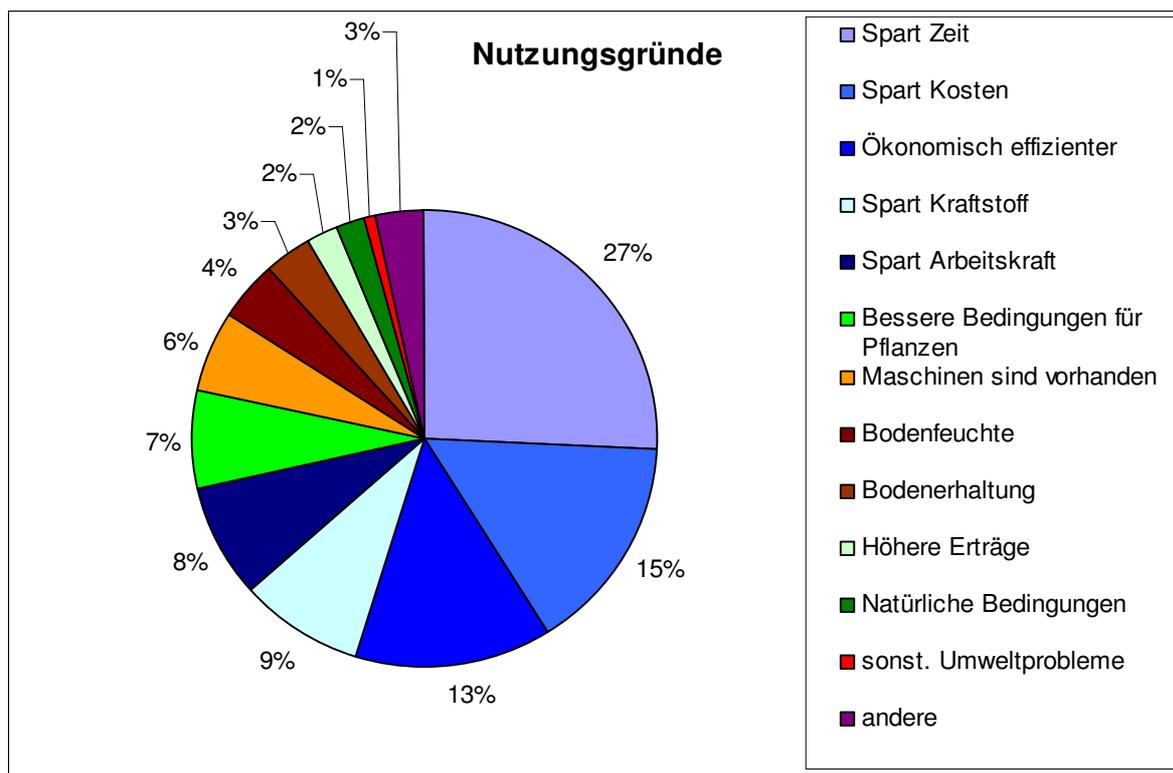
Die Ergebnisse in Abbildung 16 zeigen, dass zwar der Pflug, der den „reinen Tisch“ hinterlässt, einen hohen Zuspruch findet, aber dennoch zeigten viele Betriebe (45 %), dass sie das konservierende Bodenbearbeitungssystem mit einer hohen Intensität befürworten, welches nur wenige Pflanzenrückstände an der Oberfläche belässt. Das System, bei dem die Intensität noch geringer ist, findet nur bei vier Betriebsleitern Anklang. Erwartungsgemäß gering fiel auch das Vertrauen, dass Direktsaat das beste Ergebnis liefere, aus, wenn auch etwas höher als für das System mit der geringeren Intensität.

4.4. Gründe für die Nutzung konservierender Bodenbearbeitung

Aus den vorangegangenen Ergebnissen können Schlüsse auf die Präferenzen und den aktuellen Nutzen der Landwirte gezogen werden. Im weiteren Verlauf soll erläutert werden, welche Gründe die Landwirte angeben, warum sie im speziellen konservierende Bodenbearbeitung als System auf ihren Betrieben nutzen.

Innerhalb des *Sample* haben 85 Betriebe konservierende Bodenbearbeitung zumindest zu einem Teil in ihren Betrieben genutzt. Von 84 Betrieben konnten Antworten generiert werden, was die Hauptgründe für eine Nutzung seien. Da es möglich war, die drei wichtigsten Gründe zu nennen, davon aber nicht alle Landwirte Gebrauch machten, können hier 216 Einzelgründe der Befragten analysiert werden.

Abbildung 17: Nutzungsgründe für konservierende Bodenbearbeitung



Die Ergebnisse korrespondieren stark mit den Erkenntnissen, die Tebrügge und Böhrensén (2001) in ihrer Befragung von Landwirten in den USA und Westeuropa gewinnen konnten. Dabei wurden Landwirte und Experten ebenfalls nach den Gründen befragt, warum sie konservierende Bodenbearbeitung einsetzen. So ließ sich feststellen, dass der Zuspruch zu ökonomischen Argumenten am Größten war. In ihrer Befragung wurden am meisten die Argumente, dass konservierende Bodenbearbeitung Kosten vermeidet, Kraftstoff sowie

Kapitel VIII Bestimmungsgründe für den Einsatz konservierender Bodenbearbeitung

Arbeitskraft eingespart werden. Dies ließ sich auch in dieser Befragung wieder feststellen, wobei ökonomische Argumente dominierten (vgl. Abbildung 17, als blaue Schattierungen eingezeichnet). Sie zeichnen sich für 71 % der Nennungen verantwortlich. Genauer aufgeteilt ist das Hauptargument mit 27 %, dass konservierende Bodenbearbeitung Zeit spare. Mit den zweit-meisten Antworten wurde der Umstand, dass durch den Einsatz Kosten gespart werden können, erwähnt. Diese generelle Aussage wird oftmals noch weiter von den Betriebsleitern differenziert, wonach durch den Einsatz der Technik auch Arbeitskraft (8 % der Nennungen) und Kraftstoff (9 %) eingespart werden könne.

Ferner ist ein wichtiges Ergebnis meiner Befragung, dass das System konservierender Bodenbearbeitung gegenüber den Alternativen ökonomisch effizienter (15 % der Nennungen) sei. Da in vielen Studien (Ehlers und Claupein 1994; Sommer 1998; Tebrügge und Düring 1999; Dianxiong et al. 2001; Halvorson et al. 2002b) aber besonders die Vorteile für den Pflanzenbau und auch die Umweltwirkungen (Sommer 1998; Tebrügge 2000; Garcia-Torres et al. 2002; Tebrügge 2002a; Badonyi et al. 2004; Holland 2004) konservierender Bodenbearbeitung hervorgehoben werden, ist dieses Ergebnis insofern verwunderlich, dass diese Punkte nicht auch bei der Mehrheit der Landwirte Nordost-Bulgariens Zustimmung fanden.

Auch wenn vorher zu vermuten war, dass Erosion und geringer Niederschlag in der Region eine wichtige Rolle spielen, taucht erst an sechster Stelle bei der Nennung der Nutzungsgründe ein Argument auf, welches die pflanzenbaulichen Eigenschaften hervorhebt. Die generelle Verbesserung der Wachstumsbedingungen für die Pflanzen wurde von mehreren Landwirten genannt und nahm etwa 7 % der Nennungen ein; davon, dass die Bodenfeuchte durch den Einsatz der Technik verbessert werden kann, waren 4 % der befragten Landwirte überzeugt. Die Möglichkeit, den Boden zu erhalten – was nicht nur Erosionsschutz, sondern auch Erhaltung bzw. Verbesserung der Bodenfruchtbarkeit in den Augen einiger Landwirte bedeutete – wurde nur ebenfalls nur von einer geringen Prozentzahl (3 %) der Befragten in Betracht gezogen. Zu beachten ist allerdings, dass immerhin 6 % der Argumente für eine Nutzung konservierender Bodenbearbeitung der pragmatische Grund war, dass die Maschinen auf dem Betrieb vorhanden waren.

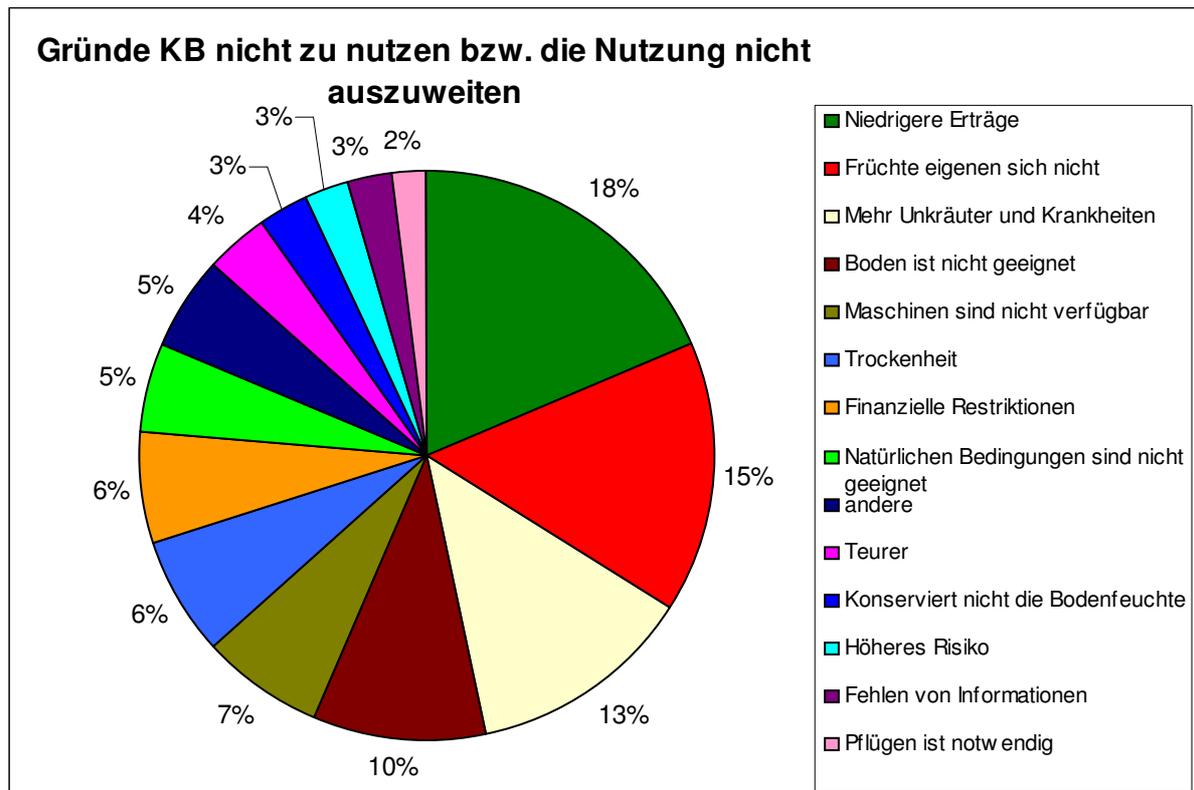
Insgesamt lässt sich also festhalten, dass die Landwirte vornehmlich ökonomische Überlegungen momentan als die entscheidenden Indikatoren ansehen. Es gibt allerdings auch

einige wenige Nennungen, die sich direkt auf die Verbesserung der pflanzlichen Wachstumsbedingungen bzw. auf Veränderungen im Boden oder der Bodenstruktur beziehen.

4.5. Gründe, die Nutzung nicht auszuweiten bzw. die Technik nicht zu nutzen

Im Folgenden sollten die Landwirte Gründe nennen, die ihrer Meinung nach gegen eine Nutzung bzw. gegen eine Ausweitung der Nutzung sprechen. Es wurden diejenigen Landwirte, die konservierende Bodenbearbeitung nicht nutzen bzw. nicht auf der ganzen Fläche nutzen und die Landwirte, die konservierende Bodenbearbeitung überhaupt nicht nutzen, aber nach ihren Einschätzungen wissen, wie sie angewendet wird, befragt, welche Gründe sie hätten, die Nutzung nicht einzuführen bzw. nicht auszuweiten. Dazu wurden die verbleibenden 77 Betriebe befragt (die anderen entsprachen nicht den oben genannten Gruppen). Diese Betriebe lieferten insgesamt 156 Gründe. Ähnlich wie bei den vorangegangenen Gründen für die Nutzung von konservierender Bodenbearbeitung weisen die Ergebnisse Übereinstimmungen mit den Ergebnissen der Befragung von Tebrügge und Böhrnsen (2001) auf, wobei allerdings diesmal deutlich weniger Gemeinsamkeiten festzustellen sind. Anders als in der Angabe der Gründe für eine Nutzung sind hier die vier Hauptgründe an den Pflanzenbau angelehnt. Dabei nahm die Vermutung oder Erfahrung, dass der Ertrag durch den Einsatz konservierender Bodenbearbeitung zurückgehe, das Hauptargument (18 %) gegen den Einsatz ein.

Abbildung 18: Gründe, konservierende Bodenbearbeitung nicht zu nutzen bzw. deren Nutzung nicht auszuweiten



Eine weitere Ansicht war, dass sich konservierende Bodenbearbeitung nicht für die in Bulgarien vorherrschenden Feldkulturen eigne. Viele der befragten Betriebe nannten uns noch spezieller, dass konservierende Bodenbearbeitung für den Anbau von im Frühling gesäten Kulturen – wie Sonnenblumen und Mais – nicht geeignet sei und das Wachstum nicht fördere.

Ebenfalls verbreitet war das Argument, dass durch konservierende Bodenbearbeitung mehr Unkräuter und Krankheiten auftreten. Dies korrespondiert auch mit den Ergebnissen aus der angesprochenen Studie von Tebrügge und Böhrnsen (2001). Dort wurde ebenfalls beschrieben, dass die Landwirte im Pflanzenbau im Auftauchen von Unkräutern den wichtigsten Grund nach Rückgang des Ertrages sahen, um konservierende Bodenbearbeitung nicht einzusetzen. Ein weiteres Argument für die bulgarischen Landwirte, welches in der oben beschriebenen Studie aber nicht zu finden war, aber von den Landwirten selbst sehr oft angeführt wurde, war dass der Boden in der Nordostregion für den Einsatz nicht geeignet sei. Einige spezifizierten Ihre Aussage noch und gaben an, dass der Boden zu schwer und die Maschinen von ihrer Fertigung nicht stabil genug seien. Zusammenhängend mit den Maschinen beschrieben einige Landwirte auch, dass die Maschinen für sie nicht verfügbar seien (7 % der Nennungen).

Interessant ist, dass einige Nennungen, die bereits oben als Gründe *für* den Einsatz konservierender Bodenbearbeitung von den Landwirten erbracht wurden, auch bei (natürlich anderen) Landwirten auftauchten, und diese dieselben Gründe für den Einsatz bzw. die Ausweitung als nicht passend erachteten. Dazu gehören die Aussagen, dass die Trockenheit in der Region den Einsatz von konservierender Bodenbearbeitung nicht zulässt (6 %) ebenso wie die natürlichen Bedingungen (z. B. Niederschlag) (5 %). Des Weiteren sehen einige Landwirte den Einsatz konservierender Bodenbearbeitung nicht als geeignet an, um die Bodenfeuchte zu konservieren. Diese Aussage war sowohl bei Nutzern, als auch bei Nicht-Nutzern der Technologie zu finden. Obwohl die ökonomischen Gründe bei vielen Landwirten ein wichtiges Entscheidungskriterium für den Einsatz waren, sind auch 4 % der Meinung, dass das System teurer sei als Alternativen. Als letzter Punkt ist noch zu nennen, dass wenige Landwirte sich beklagten, dass ihnen nicht genügend Informationen bzw. Beratung zur Verfügung stehe. Dies war in der Befragung von Tebrügge und Böhrnsen (2001) das am meisten genannte Argument, warum Landwirte in den USA und Westeuropa Minimalbodenbearbeitung nicht einsetzen.

4.6. Überprüfung von ausgewählten relevanten Aussagen zur konservierenden Bodenbearbeitung

Um herauszufinden, was Landwirte mit konservierender Bodenbearbeitung noch verbinden, ihnen aber im Bereich der offenen Fragen (siehe „Gründe für die Nutzung bzw. Nicht-Nutzung“) nicht entnommen werden konnte, wurden den Landwirte *Statements* vorgelegt und nach ihrer Zustimmung zu diesen befragt. Diese *Statements* wurden zuvor aus verschiedensten Literaturquellen (siehe Kapitel V) entnommen. Zusätzlich wurden auch einige Aussagen eingebaut, die nach einer vorangegangenen Expertenbefragung mit 15 bulgarischen Experten aus Wissenschaft, Politik sowie den vor- und nachgelagerten Bereichen erfasst wurden.

Die Experteninterviews gaben bereits Aufschluss darüber, dass der Boden in Bulgarien sehr schwer ist und von vielen als nicht geeignet für konservierende Bodenbearbeitung angesehen wird. Damit zusammenhängend wurden die Maschinen als zu instabil bezeichnet. Das bedeutet, dass die Maschinen als nicht haltbar genug angesehen wurden. Ebenso wäre vorstellbar gewesen, dass in Bulgarien ein Verfügbarkeitsproblem vorhanden ist, und die Landmaschinenhändler evtl. nicht die erforderliche Technik liefern könnten. Hinzu kommt, dass einige Experten als ein Hemmnis für die Adoption konservierender Bodenbearbeitung

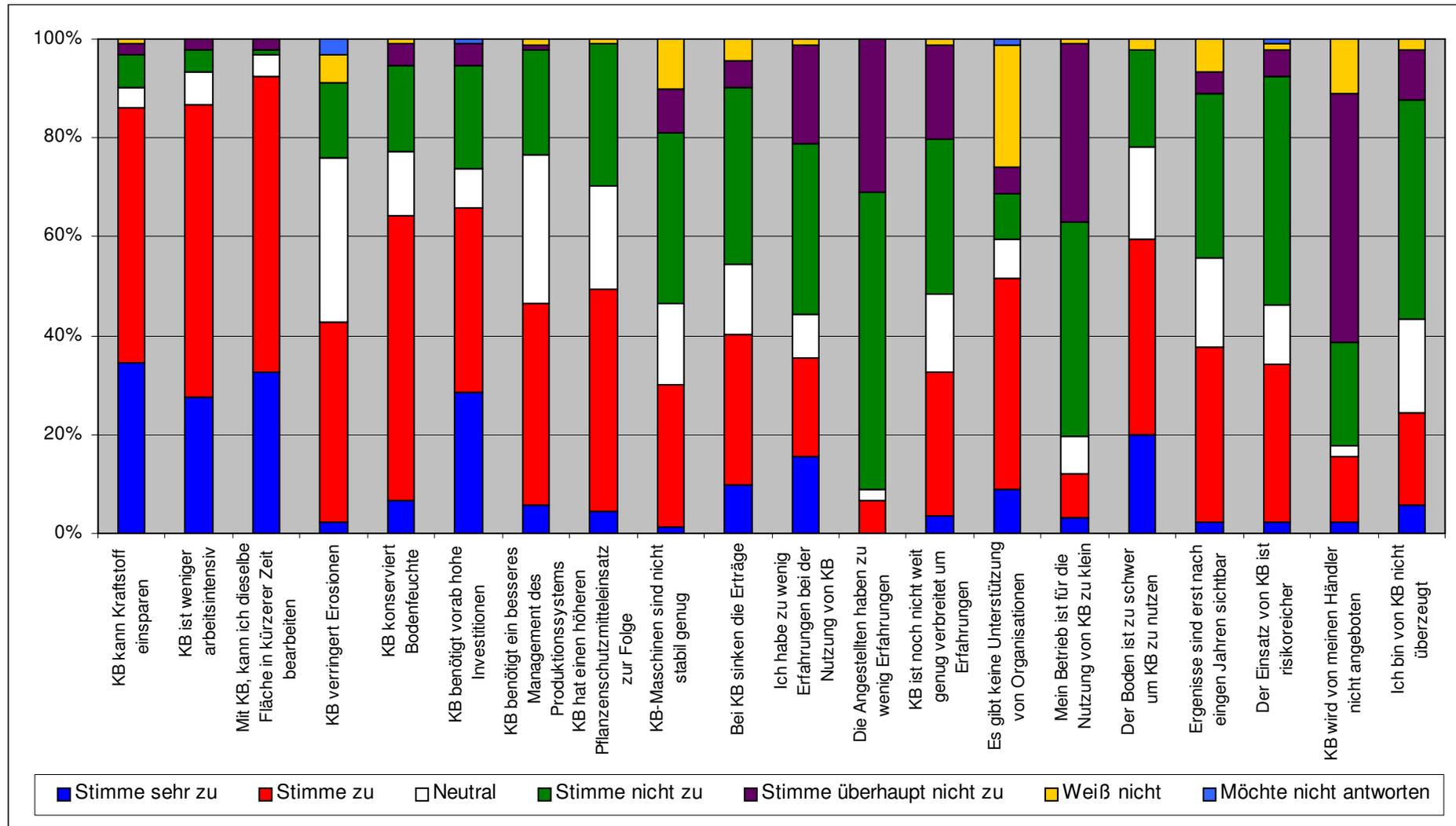
Kapitel VIII Bestimmungsgründe für den Einsatz konservierender Bodenbearbeitung

die kleinen Betriebsstrukturen und die schlechte Ausbildung der Landwirte und deren Angestellten genannt hatten.

Des Weiteren lieferten Tebrügge und Böhrsen (2001) schon einige Anhaltspunkte, welche Argumente in den USA und in Westeuropa starke Zustimmung erhalten bzw. welche kontrovers diskutiert werden. Diese umfassten sowohl ökonomische Eigenschaften von konservierender Bodenbearbeitung – wie das Einsparen von Zeit, Kosten und Arbeitskraft – als auch ökologische oder pflanzenbauliche Eigenschaften, wie eben Erosionsminderung und Veränderung sowohl des Herbizideinsatz als auch der Erträge.

Ähnlich wie in den Gründen, die für und gegen eine Nutzung aus Sicht der Landwirte sprechen, korrespondieren diese Ergebnisse wieder sehr stark mit denen aus Tebrügge und Böhrsen (2001). Abbildung 19 zeigt die Ergebnisse der Befragung, denen *Statements* zugrunde liegen. Vor allem die hohe Zustimmung zu den ökonomischen Wirkungen konservierender Bodenbearbeitung ist offensichtlich. Die *Statements*, dass konservierende Bodenbearbeitung Kraftstoff sparen kann, weniger arbeitsintensiv ist und man dieselbe Fläche in kürzerer Zeit bearbeiten kann, bekamen unter allen Aussagen die höchste Zustimmung, die in beiden Kategorien („stimme sehr zu“, „stimme zu“) zusammen bei 88 %, 89 % und 93 % liegt. Nur vereinzelte Betriebsleiter stimmten diesen Argumenten überhaupt nicht zu.

Abbildung 19: Zustimmung zu Aussagen über konservierende Bodenbearbeitung



Kapitel VIII Bestimmungsgründe für den Einsatz konservierender Bodenbearbeitung

Etwas anders ist die Beobachtung für zwei Hauptgründe, warum konservierende Bodenbearbeitung in weiten Teilen der internationalen Literatur empfohlen wird. Zwar ist immer noch eine mehrheitliche Zustimmung bei der Reduktionswirkung von Erosionen (42 %) und der Möglichkeit, Bodenfeuchte zu erhalten (63 %), zu beobachten, dennoch stimmten jeweils etwa 20 Landwirte (21 % bei Erosion und 24 % bei Erhaltung der Bodenfeuchte), diesen Argumenten nicht zu, sondern lehnten sie ab. Hinzu kommt, dass etwa ein Drittel der Betriebsleiter den Einfluss von konservierender Bodenbearbeitung auf die Verhinderung von Erosion als neutral ansieht.

Etwa 66 % der Befragten stimmten zu, dass man für den Einsatz von konservierender Bodenbearbeitung hohe Vorabinvestitionen tätigen muss. Zusammen mit der Befürchtung, dass der Pflanzenschutzmitteleinsatz steige (50 % Zustimmung) und die Erträge sinken (40 % Zustimmung), ist nur eine mittlere Zustimmung zu Argumenten zu finden von denen verschiedene Studien berichten (Irvine et al. 2003), dass sie in anderen Ländern für eine skeptische Einstellung der Landwirte verantwortlich seien. Hingegen scheinen betriebliche und lokale Gegebenheiten nicht gegen eine Nutzung von konservierender Bodenbearbeitung zu sprechen. Nur 12 % der Landwirte glaubten, dass ihr Betrieb zu klein sei und auch nur 15 % der Betriebe gaben an, dass die Technik nicht von ihrem Händler angeboten werde. Allerdings glauben 60 % der Betriebsleiter, dass der Boden für die Nutzung von konservierender Bodenbearbeitung zu schwer sei. In diesem Zusammenhang sei noch erwähnt, dass auch relativ viele Landwirte (30 %) ihre Maschinen für die Bodenbearbeitung als nicht stabil genug für die vorherrschenden Bedingungen erachten.

Ein Hinderungsgrund, konservierende Bodenbearbeitung effizient einzusetzen, könnte auch in Erfahrungen und Handhabung liegen. Außerdem gaben etwa die Hälfte (47 %) der Betriebe an, dass für konservierende Bodenbearbeitung ein anderes Betriebsmanagement notwendig sei. Viele schätzten ihre Erfahrungen (54 %) als ausreichend ein, um das System erfolgreich einzusetzen, und auch nur drei Betriebe waren der Ansicht, dass ihre Mitarbeiter nicht genügend Erfahrungen besitzen würden. Auch war die Hälfte der Betriebsleiter der Meinung, dass diese Bodenbearbeitung bereits ausreichend verbreitet sei, um Erfahrungen auszutauschen.

Die letzten drei *Statements* beschreiben, ob negative Einstellungen zu konservierender Bodenbearbeitung aufgrund eines als höher erachteten Risikos, einer eher langfristigen

Sichtbarkeit von Ergebnissen oder einer negativen Einstellung gegenüber der Technologie durch die bulgarischen Landwirte möglich sind. Diese Annahmen wurden aber nicht bestätigt. Dass Ergebnisse erst nach einigen Jahren sichtbar sind, glaubten 37 %, dass das Risiko höher sei, dachten 34 % und persönlich von konservierender Bodenbearbeitung nicht überzeugt waren nur 24 %.

5. Diskussion der Ergebnisse

Fragen zu den Maschinen ergaben in den Befragungen, dass es zwar einen umfassenden Bestand verschiedenster Bodenbearbeitungsgeräte auf den Betrieben gibt, Investitionen aber dennoch hauptsächlich in Pflüge getätigt wurden. Zusammen mit den Ergebnissen aus den offenen Fragen zu welchen Fruchtarten Landwirte ein bestimmtes Bodenbearbeitungssystem verwenden, deutet dies darauf hin, dass Sommerkulturen wie Mais und Sonnenblumen noch komplett vor der Aussaat gepflügt werden.

Dennoch setzen fast alle Betriebe die Scheibenegge ein. Dies geschieht sowohl als einziges Bodenbearbeitungsgerät, um die Stoppel- und Grundbodenbearbeitung durchzuführen, oder in Kombination mit dem Pflug, dann nur als Stoppelbearbeitungsgerät. Allerdings erfolgt der Einsatz der Scheibenegge als alleiniges Gerät auf einigen Betrieben bis zu fünf Mal pro Saison in der Bodenbearbeitung. Diese Betriebe, die vier oder fünf Bearbeitungsgänge durchführen, beschreiben aber mehrheitlich, dass ihr Bodenbearbeitungssystem immer noch Kosten, Arbeitskraft und Kraftstoff einspart.

Nach Berechnungen zur Wirtschaftlichkeit verschiedener Bodenbearbeitungssysteme von Bischoff (2006), würde ein Teil der Beobachtung in dieser Befragung, zumindest in Deutschland, vor einem fraglichen Hintergrund stehen. In seinem Vergleich zwischen einem Pflug mit Packer und einem Grubber oder einer Scheibenegge, lassen sich pro ha etwa 10 Liter Diesel sparen, da pflügen etwa 25 Liter pro Hektar und grubbern bzw. die Arbeit mit der Scheibenegge etwa 15 l/ha benötigt. Also würden zwei Arbeitsgänge mit Grubber oder Scheibenegge schon mehr Kraftstoff verbrauchen, als einmal zu pflügen. Allerdings hat man immer noch den Vorteil der höheren Arbeits- und Schlagleistung. Einen noch größeren Unterschied zeigt der Vergleich beider Systeme in den USA. Dort war der Verbrauch beim Pflügen fast genau drei Mal höher als eine Operation mit der Scheibenegge (Srivastava und Meyer 1998). Für je ein Bodenbearbeitungssystem beziffert Tebrügge (2002) den Kraftstoffverbrauch. Danach dient als Referenz das wendende System mit 51 Litern Diesel

Kapitel VIII Bestimmungsgründe für den Einsatz konservierender Bodenbearbeitung

pro ha. Beim Einsatz von konservierender Bodenbearbeitung fallen in dem Versuch allerdings nur 31 l/ha bzw. sogar nur 6,8 l/ha beim Einsatz von Direktsaat an.

Wie beschrieben, glauben die Landwirte, die vier oder fünfmal die Scheibenegge einsetzen, dass sie vor allem Arbeitskraft und Zeit sparen, aber eine Kategorisierung zeigt, dass diese Betriebe mehrheitlich der Aussage, dass konservierender Bodenbearbeitung, die Bodenfeuchte erhalte, widersprechen. Dies ist möglich, da durch die vielen Überfahrten eine größere Oberfläche des Bodens der Verdunstung ausgesetzt wird. Darüber hinaus sind dies Betriebe, die eher niedrige Getreideerträge (durchschnittlich bis 3,1 t/ha in Winterweizen, Gesamtdurchschnitt lag bei 4,31 t/ha, während die Durchschnittserträge in Westeuropa bei etwa 7,0 t/ha liegen) erwirtschafteten und in den letzten drei Jahren kaum in Bodenbearbeitung investierten (durchschnittlich 38 €/ha, Gesamtdurchschnitt des *Samples* lag bei 180 €/ha).

Obgleich die Landwirte in diesem Sample planen, ihre Intensität zu verringern, d. h. immer weiter weg vom wendenden System zu gehen, ist die Einstellung der Betriebsleiter momentan noch am besten gegenüber der Arbeit des Pfluges. Allerdings gibt es auch eine sehr positive Einstellung (80 % schätzen die Arbeit als „positiv“ oder „eher positiv“ ein) gegenüber der Arbeit mit der Scheibenegge, nicht aber gegenüber dem Grubber. Dies spiegelt sich auch in gewisser Weise in der Beurteilung des Saatbettes wieder. Zwar erreicht hier das Pflugbild auch eine sehr gute Bewertung (41 %), aber die meisten Landwirte dachten, dass eine hohe Intensität, die nicht wendend ist, das beste Arbeitsergebnis mit sich bringt.

Mehrere der Interviewten (41 %) bestätigten, dass es auf ihren Betrieben oder in der Region Umweltprobleme vorhanden sind. Obwohl Erosion und Trockenheit, geringer Niederschlag und/oder mangelnde Bodenfeuchte von vielen Landwirten als gravierende Probleme genannt wurden (zusammen sind beide in fast 80 % der Betriebe vorhanden, die generell Umweltprobleme beobachten konnten), wird konservierende Bodenbearbeitung nicht angewandt, auch wenn gerade die Probleme für eine Nutzung sprechen würden. Wie in anderen Studien (Pampel Jr. und van Es 1977; Unger 1990; Tebrügge 2003b) gezeigt wurde, hat konservierende Bodenbearbeitung das Potenzial, Erosion zu mindern (Montgomery 2007a) und die Bodenfeuchte zu konservieren (Tebrügge 2002a; Lankoski et al. 2006), um der Pflanze somit eine längere Wasserversorgung als in anderen Bodenbearbeitungssystemen,

Kapitel VIII Bestimmungsgründe für den Einsatz konservierender Bodenbearbeitung

namentlich dem konventionellen, zukommen zu lassen (Birkas et al. 1989; Carter 1994; Garcia-Torres et al. 2002).

Dass die Nutzung nicht aufgrund von ökologischen Überlegungen stattfindet, bestätigte auch die Frage nach den Nutzungsgründen. Etwa drei Viertel der genannten Gründe sprachen für ökonomische Ansätze, konservierende Bodenbearbeitung zu nutzen. Erst der sechst-häufigste Grund – Verbesserungen der Bedingungen für das Pflanzenwachstum – ist direkt an den Pflanzenbau angelehnt. Nur einzelne Landwirte haben benannt, dass sie diese Bodenbearbeitung nutzen, um konkreten Umweltproblemen entgegenzuwirken.

Bei der Nennung der Gründe, warum eine Nutzung bzw. eine Ausweitung der Nutzung nicht vorgenommen wurde, stießen wir auf einige Aussagen, die zumindest vor dem Hintergrund der internationalen Literatur zu konservierender Bodenbearbeitung widersprüchlich sind.

Das am zweithäufigsten genannte Argument, konservierende Bodenbearbeitung nicht zu nutzen, war, dass sich die Fruchtarten nicht für dieses Bodenbearbeitungssystem eignen. Vornehmlich Mais und Sonnenblumen wurden als nicht geeignet für die Aussaat in einem nicht wendenden System angesehen. In diesem Sample ist festzustellen, dass es ausschließlich größere Betriebe mit einer Fläche über 1000 ha und, selten, größer als 2000 ha waren, die sich darauf beriefen, dass die Fruchtarten auf ihren Betrieben für einen Anbau mit konservierender Bodenbearbeitung nicht geeignet seien. Die vorwiegende Betriebsform waren Genossenschaften, also Betriebe die oftmals noch die „alte“ Betriebsform (die es auch schon vor der ‚Wende‘ gab) fortführen. Diese Betriebe zeigten vor allem in der aktuellen Intensität, aber auch in der zukünftig geplanten, deutlich zeitaufwendigere Arbeitsweisen als der Durchschnitt. Das bedeutet, dass diese Betriebe eher zum Pflügen tendieren und dass sie dies in Zukunft auch weiter so beibehalten möchten. Ihre Einstellung zum Pflügen war deutlich positiver als zu anderen Bodenbearbeitungsgeräten, und die Betriebe, für die Daten verfügbar waren, nutzten die Scheibenegge vier oder fünf Mal.

In einigen Regionen in den USA, wie z. B. den Great Plains ist der Niederschlag mit weniger als 400 mm/m²/ Jahr mit der Situation in Bulgarien vergleichbar, dennoch werden gerade in den USA konservierende Verfahren in Reihenfrüchten wie Mais, Soja und Sonnenblumen eingesetzt (Allmaras und Dowdy 1985). Im Nordosten der USA wurden ebenfalls langjährige Versuchsreihen angelegt und gezeigt, dass mit konservierender Bodenbearbeitung höhere

Erträge erreicht werden, allerdings die Fruchtfolge eine noch größere Rolle spielt (Katsvairo und Cox 2000). Auch in Südamerika findet die Technologie aufgrund verschiedener Vorteile – wie Zeitersparnis, Bodenerhaltung und besonderer Eignung für Mais und Soja – Anwendung. Mittlerweile werden über 50 % der landwirtschaftlichen Nutzfläche Brasiliens mit Direktsaat bestellt (Derpsch 2007). Andere Studien, die hier nur als Beispiele genannt werden sollen, zeigen eine ähnliche Tendenz und kommen zum Ergebnis, dass der Einsatz konservierender Bodenbearbeitung in diesen Fruchtarten sich aufgrund ökonomischer und ökologischer Überlegungen lohnt (Stonehouse 1997; Uri 1997; Westra und Olson 1997; Dianxiong et al. 2001). Auch in Deutschland wird vielfach vom Einsatz in den angesprochenen Kulturen berichtet, sowohl in Mais (Anonymus 2002; Gloger 2006) als auch in Zuckerrüben (Ehlers und Claupein 1994). Letztere berichteten aber auch, dass konservierende Bodenbearbeitung trotz der angepriesenen Vorteile lange Zeit auch von deutschen Landwirten nicht beachtet wurde. Dennoch kann das Argument, dass Kulturen wie Mais und Sonnenblumen nicht für den Anbau in einem konservierenden System geeignet sind, vor dem Hintergrund der internationalen Literatur nicht bestätigt werden.

Ein weiteres wichtiges Argument, weshalb konservierende Bodenbearbeitung nicht weiter ausgeweitet bzw. überhaupt eingesetzt wird, war, dass der Boden dafür nicht geeignet sei. Im Gegensatz zu den Aussagen über die Fruchtarteignungen wurde dieses *Statement* von Betrieben aus fast allen Größenklassen und unabhängig von der Organisationsform des Betriebes bestätigt. Aber auch bei diesem Argument ist festzustellen, dass die Intensität, die die Betriebe früher, heute und in Zukunft in der Bodenbearbeitung wählen, über dem Durchschnitt liegt, d. h. dass mit weniger Rückständen an der Bodenoberfläche gearbeitet wird. Die Einstellung der Landwirte, die dieses Rückstandsregime befürworten, war gegenüber dem Pflug deutlich günstiger. Weitere Auffälligkeiten in Bezug auf Betriebsdaten – wie Erträge, Arbeitsgänge oder Nutzungsanteile von konservierender Bodenbearbeitung – waren aber nicht zu finden. Auch berichteten Experten für die bulgarische Landwirtschaft, dass es die Ansicht gäbe, dass der Boden nicht geeignet sei, um ihn konservierend zu bearbeiten. Dies überprüften wir auch mit einem Statement, worin 60 % der Landwirte zustimmten, dass der Boden für konservierende Bodenbearbeitung zu schwer sei. Nur 20 % waren nicht dieser Meinung.

Einen Hinweis darauf, warum der Boden als nicht geeignet erachtet wird, kann man aus einigen Aussagen vorsichtig herausfiltern. Bei den Experteninterviews berichtete ein

Bodenkundler, dass es Anfang der 1980er Jahre schon einige Versuche zu konservierender Bodenbearbeitung gegeben hatte, diese aber aufgrund politischer Überlegungen unmittelbar gestoppt wurden (siehe Box Seite 134). Außerdem zeigten einige Genossenschaften eine Studie von 1984, die beschreibt, dass die dort eingesetzten Maschinen für konservierende Bodenbearbeitung aus den USA und Westeuropa für den Einsatz in Bulgarien nicht geeignet seien. Diese „Besonderheiten“ aus Bulgarien können vielleicht zu einem Teil erklären, dass der Boden als nicht geeignet angesehen wird, zumal auch ein Großteil der Betriebsleiter, die dieses Argument aufbrachten, zu der Altersgruppe über 45 Jahre gehören und schon mindestens 12 – im Durchschnitt sogar 21 Jahre – in der Landwirtschaft arbeiteten. Diese Ansicht könnte sich über Kontakte verbreitet haben.

Der Boden im Nordosten Bulgariens ist vorwiegend *Chernosem* (also Schwarzerde, siehe Abbildung 2 im Anhang) mit einigen Variationen (kalkhaltig und lößhaltig) als dominante Bodenart zu finden (Kabaktschiew und Zakosek 1991; пeчyпcкu 2007). Dieser Boden gehört zwar zu den schwereren, aber auch sehr fruchtbaren Bodenarten und ist gerade über Mittel- und Osteuropa – so auch in Bulgarien – weit verbreitet (Körschens et al. 2005). Dennoch berichten mehrere Studien über den Einsatz konservierender Bodenbearbeitung auf diesen Böden. So sind zum Beispiel im Norden Kasachstans zwar erst vereinzelt konservierende Bodenbearbeitungspraktiken zu finden (Djalankuzov et al. 2004), dennoch berichten die Autoren, dass es dort immer mehr Bestrebungen gibt, dieses System auf den dortigen *Chernosem* mit nur etwa 300-350 mm Niederschlag einzusetzen. Auch in der Ukraine werden viele Böden als *Chernosem* beschrieben, die aber durch die Praktiken der vergangenen Jahre (hauptsächlich Pflügen) einen Teil ihrer Bodenfruchtbarkeit und ihres Humus verloren haben (Medvedev 2004). Allerdings wurde im *Knowledge Assessment and Sharing on Sustainable Agriculture* (KASSA) – einem Projekt der EU, das vom französischen CIRAD koordiniert wurde – gerade die Ukraine als hervorstechendes Land bezeichnet, da dort mittlerweile bereits 24 % der landwirtschaftlichen Nutzfläche konservierend bearbeitet wurde. Dies lag zum einen an den großen Betriebsstrukturen, aber auch daran, dass die *Chernosem*-Böden in der Ukraine ideal für die Anwendung konservierender Bodenbearbeitung sind. Ebenso wird in Rumänien über *Chernosem*-Arten berichtet, die unter klimatischen Bedingungen mit teilweise nur 400 mm Niederschlag pro Jahr konservierend bewirtschaftet werden (Canarache 2004). Canarache (2004) sieht allerdings auch hier Bedarf, vermehrt konservierende Bodenbearbeitung einzuführen, da zum einen der Boden geeignet ist und, zum anderen, aber auch Problemen wie Erosion entgegen gewirkt werden kann. Dabei wird auch explizit die

Dobrudscha erwähnt, deren südlichen – bulgarischen – Teil wir in diesem Sample untersucht haben (Canarache 1987; Canarache 2004).

Ein weiteres, häufig genanntes Argument gegen den Einsatz bodenkonservierender Methoden war in meiner Studie, dass konservierende Bodenbearbeitung bei Trockenheit nicht einsetzbar sei, bzw. auch die Bodenfeuchte nicht konservieren würde. Dies wurde von 9 % bei den Gründen für die Nichtausweitung oder Nichtnutzung in offenen Antworten genannt. Auch bei den *Statements* stimmten immerhin 22 % nicht damit überein, dass konservierende Bodenbearbeitung die Bodenfeuchte erhalte. Diese Betriebe weisen ebenfalls eine generell positivere Einstellung zum Pflügen auf und sind bei der Intensität mit etwa 30 % Ernteresten auf der Oberfläche (in den vergangenen drei Jahren) ungefähr im Durchschnitt. Allerdings zeigen das aktuelle Bild und die Erwartungen für die nächsten fünf Jahre, dass die Betriebsleiter hier kaum Veränderungen erwarten, d. h. dass die Bodenbearbeitung weiter so wie bisher, mit der gewohnten Intensität, betrieben werden soll. Ein Betriebsleiter berichtete dazu, dass konservierende Bodenbearbeitung nur in Gebieten mit hohen Niederschlägen (über 800 mm im Jahr) funktionieren würde.

Gerade aufgrund der Möglichkeit, dass konservierende Bodenbearbeitung die Bodenfeuchte erhält, schlugen die oben genannten Studien vor, diese Technologie in der Schwarzmeerregion in Ländern wie Rumänien (Gus et al. 2002; Canarache 2004; 2006) und der Ukraine einzusetzen. Auch in anderen Ländern wird gerade die Möglichkeit, den Pflanzen zum Wachstum größere Wasservorräte bereitzustellen, als wichtiger Vorteil eines konservierenden Systems angesehen. In Ungarn wurde das Wasserspeichervermögen in konventionellen und konservierenden Systemen verglichen und letzteren ein höheres Potenzial zugeschrieben (Birkas et al. 2002). Darüber hinaus beschreiben Birkas et al. (2002), dass konservierende Systeme auch bei deutlich geringerer Bodenfeuchte eingesetzt werden können als der Pflug. Dies sei in den besonders trockenen Sommern in Ungarn von besonderer Bedeutung. Durch die Mulchauflage wird außerdem der Oberboden vor Austrocknung geschützt (Derpsch 2007; Hobbs et al. 2007).

Langjährige Versuche in den USA mit Mais, Weizen und Soja haben gezeigt, dass das Bodenbearbeitungssystem einen starken Einfluss auf die der Fruchtart zur Verfügung stehenden Feuchtigkeit hat. In diesem Vergleich weisen die beiden konservierenden Verfahren höhere Feuchtigkeiten auf als das konventionelle System (Katsvairo und Cox

2000). Konservierende Bodenbearbeitung kann ebenfalls die Wasserspeicherkapazität in Böden erhöhen (Ehlers und Claupein 1994; Walters und Jasa 2000). Die Eigenschaft, den Wassergehalt im Boden zu erhöhen, kann zum einen durch das Auffangen und Speichern von Feuchtigkeit (z. B. Schnee im Winter, der nicht vom Acker geweht wird) erfolgen. Weiterhin kann durch konservierende Bodenbearbeitung die Reduzierung der Verdunstungsfläche des Bodens oder die Verminderung von Evaporation durch die Auflage von Ernteresten, die den Boden schützen und das Entweichen von Wasser in die Luft oder in den tieferen, für die Kulturpflanzen unerreichbaren Unterboden verhindern, erreicht werden (Derpsch 2002; Irvine et al. 2003). In Feldversuchen in China zeigte sich zum Beispiel, dass in 11 von 12 Fällen das konservierende Bodenbearbeitungssystem im Oberboden (bis 60 cm Tiefe) mehr Wasser speicherte als das konventionelle (Dianxiong et al. 2001). In Deutschland wurde die Fortführung dieser Studien auch für die Praxis empfohlen. Sowohl Raps als auch Mais und Weizen eigneten sich für den Anbau in einem Boden konservierenden System in trockenen Gebieten in Ostdeutschland (Gloger 2006; Schmidt und Zimmermann 2006; Willert 2006). Ehlers und Claupein (1994) heben hervor, dass das Vermögen, Wasser zu speichern, zu Vorteilen für Wachstum und Ertrag führen. Sie geben aber auch gleichzeitig zu, dass es in diesem Punkt lange an Forschung in Deutschland gemangelt habe.

In der Untersuchung erklärten drei Betriebe zusätzlich, dass der Einsatz eines konservierenden Bodenbearbeitungssystems dazu führe, dass die Gefahr der Erosion vergrößert würde, wenn starke Regenfälle auftreten würden, da die Infiltrierbarkeit des Bodens im konventionellen System höher sei. Dazu erklären Ehlers und Claupein (1994), dass im Gegenteil dazu die aufnehmbare Wassermenge im konservierenden System höher ist und dadurch zusätzlich sicherstellt, dass weniger Wasser abfließt und somit auch weniger Nährstoffe ausgewaschen und Bodenpartikel erodiert werden. Indirekt wird die Infiltrierbarkeit im konservierenden System auch dadurch erhöht, dass das Kapillargefüge verbessert wird, das wiederum die Bodenstabilität erhöht, da bei konservierender Bodenbearbeitung weniger Poren zerstört und weniger Verdichtung erzeugt wird und somit mehr Wasser aufgenommen werden kann (Tebrügge und Düring 1999).

6. Zusammenfassung

Die 96 befragten Betriebe meiner Studie verfügen über einen breiten Grundstock an Bodenbearbeitungsmaschinen. Dazu kommt, dass fast alle Betriebe auch Maschinen besitzen, mit denen die konservierende Bodenbearbeitung (die Tauglichkeit der vor- und nachlaufenden

Technik wurde hier nicht mit berücksichtigt) durchgeführt werden könnte. Dennoch gab es in meiner Untersuchung nur zwei Betriebe, die Direktsaat auf der gesamten Fläche ihres Betriebes einsetzten. Zwar ist nach Meinung der Betriebsleiter ein Trend vom Pflügen zu weniger Intensität zu beobachten, dennoch glauben viele Landwirte, dass Pflügen oder eine hohe Intensität das beste Ergebnis bringen. Wenig überraschend ist bei den meisten die Einstellung zum Pflug positiv, während die konservierenden Geräte dort geringere Zustimmung erfahren.

Die Analyse der Ergebnisse, warum Landwirte Kulturen konservierend anbauen oder warum sie es nicht tun bzw. ihren Anbau nicht ausweiten, lässt vermuten, dass konservierende Bodenbearbeitung als eine Technologie wahrgenommen wird, die den Betrieben helfen kann, Arbeitskraft, Zeit, Kraftstoff und somit Kosten einzusparen. Die ökologischen Vorteile spielen für den Einsatz keine Rolle; vielmehr werden einige Wirkungsweisen, wie Erosionsminderung und Konservierung der Bodenfeuchte von vielen Interviewten in Frage gestellt. Auch die Eignung des Systems für die im bulgarischen Nordosten vorherrschenden Verhältnisse sehen viele Landwirte als nicht gegeben an. Kurz: konservierende Bodenbearbeitung wird aus ökonomischen, nicht aber aus pflanzenbaulichen oder ökologischen Gründen genutzt.

Das zeigen auch verschiedene Studien in der gesamten Schwarzmeerregion und in Ländern der ehemaligen Sowjetunion, dass Aussagen in der internationalen Literatur einer Überprüfung in der Praxis nicht immer standhalten (KASSA 2006b).

Diese Fehlinformationen, die hier von bulgarischen Landwirten unter anderem geschildert wurden, können verschiedenste Ursachen in sich tragen. Mögliche Erklärungsversuche wären, dass

- a) Informationen von Drittquellen ungefiltert und ungeprüft weitergegeben werden;
- b) das Bodenbearbeitungssystem nicht an die vorherrschenden Bedingungen angepasst wurde und somit Versuche fehlschlugen;
- c) es nur einjährige Versuche gab und gerade in dem Betrachtungsjahr das konventionelle System dem konservierenden überlegen war;
- d) der traditionellen Arbeitsweise durch langjährige Erfahrungen bessere Ergebnisse zugetraut werden als dem „Neuen.“

Kapitel VIII Bestimmungsgründe für den Einsatz konservierender Bodenbearbeitung

Nach den Ergebnissen scheint es, dass noch nicht alle Landwirte in Bulgarien ein umfassendes Wissen über die Eigenschaften, aber auch den Einsatz konservierender Bodenbearbeitung haben. Jedenfalls weicht die Sichtweise der Praktiker deutlich von denen der Fachliteratur ab. Der Grund kann auch darin gesucht werden, dass einige Betriebsleiter erst während der Transformation die Betriebsleitung übernahmen und vorher keine Landwirtschaft führen mussten und auch keine Ausbildung im Bereich Landwirtschaft mit sich bringen und ihnen somit eminente Kenntnisse des Ackerbaus einfach fehlten.

Abbildung 20: Bodenkarte Ost-Bulgarien (braune Schraffierungen bedeuten *Chernosem*-Arten) (EDASM)



Wenn man nur das macht, was man schon kann, bleibt man immer der, der man schon ist. (*Anonym*)

KAPITEL IX

IX. Die Rolle und der Einfluss von Wissen auf die Adoption konservierender Bodenbearbeitung - Zusammenfassung und Ausblick -

1. Einleitung

In den vorangegangenen Kapiteln wurde mit unterschiedlichen Ansätzen gezeigt, dass die Begriffe „konservierende Bodenbearbeitung“ und „Wissen“ in engem Zusammenhang stehen. Des Weiteren wurde beschrieben, welche Interaktionen diese mit sich bringen können. Dies ist nicht unbedingt trivial, da in verschiedensten Ausprägungen sich Hemmnisse ergeben können, die den Erfolg des Systems negativ beeinflussen.

In diesem, letzten Kapitel wird eine Gesamteinordnung der in dieser Arbeit gewonnenen Ergebnisse in den theoretischen Rahmen vorgenommen. Dabei sollen sowohl die Ergebnisse aus der Fachliteratur als auch Resultate aus der Betriebsbefragung in Bulgarien mit berücksichtigt werden.

2. Theoretische Ansätze und verwendete Methoden

Diese Arbeit kann in zwei Säulen eingeteilt werden. Die erste Säule besteht aus theoretischen Ansätzen und der Entwicklung des Wissensmodells in den Kapiteln II und III. Des Weiteren wird in Kapitel IV noch ein Überblick über die untersuchte Technologie „konservierende Bodenbearbeitung“ gegeben.

Die zweite Säule beschäftigt sich mit der Beschreibung der Untersuchungsregion und der Betriebsbefragung. Bevor mit der Betriebsbefragung begonnen wurde, fand eine Expertenbefragung (siehe Kapitel VI) statt, um herauszufinden, welche Besonderheiten bei einer Befragung im Nordosten Bulgariens zu berücksichtigen sind.

Aufbauend auf den theoretischen Überlegungen aus den Kapiteln II und III wurden die Resultate der Experteninterviews zusammengetragen, um einen geeigneten Fragebogen, der sowohl den theoretischen Rahmenbedingungen als auch den Besonderheiten der Landwirtschaft im Nordosten Bulgariens gerecht wird, zu erstellen. Auf der Entwicklung dieses Fragebogens lag ein Schwerpunkt dieser Arbeit (siehe Anhang).

Die Auswertung dieser Betriebsbefragung mit 99 Betrieben, die 134.000 ha repräsentieren, ist in den Kapiteln VII und VIII zu finden.

2.1. Studiendesign der empirischen Erhebungen

Für diese Arbeit wurden zwei Methoden der empirischen Forschung gewählt. Die Experteninterviews und die Betriebsbefragung wurden mit der Forschungsfrage motiviert und waren auf diese zugeschnitten. Die Experteninterviews mit 15 hochrangigen Vertretern des bulgarischen Agribusiness konnten vorab eine sehr gute Einschätzung über die Situation der Landwirtschaft in Bulgarien im Allgemeinen und über Wissen und konservierende Bodenbearbeitung im Speziellen geben. Bestimmte Ergebnisse zeigten, dass ohne diese Informationen der Aufbau der Betriebsbefragung vor größeren Schwierigkeiten hätte stehen können. So wurden zum Beispiel wichtige Definitionen mit den Experten abgeglichen. Konservierende Bodenbearbeitung, das zeigten bereits die Experteninterviews, wurde meistens mit Direktsaat gleichgesetzt. Daher galt es in den Interviews immer, deutlich zu betonen, dass der Begriff „konservierende Bodenbearbeitung“ weiter gefasst sein müsse. Ohne diese und andere Informationen wären Ergebnisse auch aus der Betriebsbefragung nur schwer vergleichbar.

Darüber hinaus ergaben die Experteninterviews auch Vorschläge für die Annäherung an Landwirte in der Betriebsbefragung, da ein breites Misstrauen gegenüber Personen herrscht, die sich für Betriebskennzahlen interessieren. Diese Zurückhaltung konnte auch in der Betriebsbefragung erfahren werden. Zusammen mit den Befragungspartnern vor Ort musste vor den Interviews sichergestellt sein, dass die Landwirte über den nicht-finanziellen Hintergrund und die Verwendung ihrer Daten für diese Arbeit informiert waren. Es herrschte dennoch oftmals eine zurückhaltende Atmosphäre, und Informationen wurden in manchen Fällen nur ungern herausgegeben.

Die Betriebsbefragung war von den organisatorischen Anforderungen der umfangreichste Teil dieser Arbeit. Dennoch ist es zusammen mit den Partnern vor Ort gelungen, insgesamt 99 Betriebe zu befragen, von denen nur drei aufgrund nicht ausreichender Antworten bzw. zu geringer Betriebsgröße nicht in die komplette Auswertung einfließen konnten. Dennoch konnte über die hohe durchschnittliche Größe der Betriebe eine Fläche von fast 134.000 ha erfasst werden. Dieser Wert unterstreicht die Repräsentativität dieser Befragung.

Die Betriebe, die interviewt wurden, wiesen eine sehr große Heterogenität auf. Dies bezieht sich nicht nur auf die Betriebsgröße und Betriebsform, sondern auch auf das Bodenbearbeitungssystem und wie sie dieses verwenden.

Darauf aufbauend wurden den Betrieben verschiedene Fragen gestellt, die ihre Bodenbearbeitung, deren Verwendung, ihre Einstellung zur Bodenbearbeitung und schließlich das Wissen über diese beschreiben sollten.

3. Diskussion der Ergebnisse

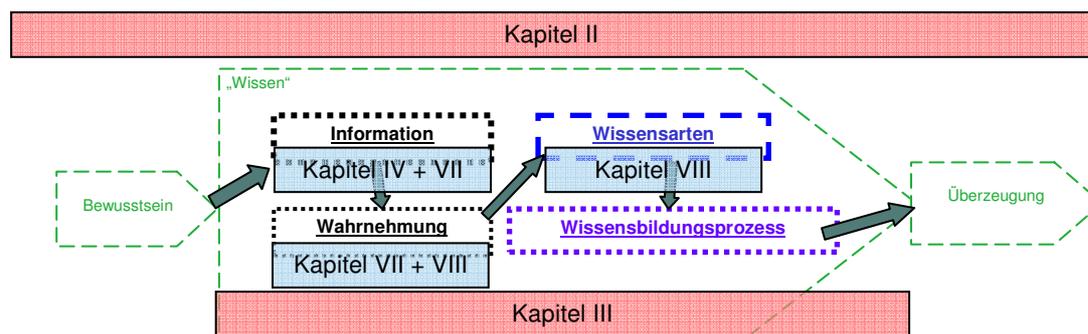
3.1. Adoption konservierender Bodenbearbeitung

In Kapitel V sollte klargestellt werden, dass konservierende Bodenbearbeitung nicht nur die Maschinen umfasst. Es sollte als System verstanden werden. Betrachtet man nur die Verfügbarkeit und Präsenz von Maschinen in Nordost-Bulgarien, würde kein Adoptionsproblem offenkundig erscheinen. Untersucht man aber darüber hinaus das Einsatzumfeld und einige betriebliche Parameter, kann darauf geschlossen werden, dass das eben erwähnte System auf vielen Betrieben, die die Maschinen nutzen, nicht etabliert ist. Es zeichnet sich also ein divergentes Bild ab: Maschinen zur konservierenden Bodenbearbeitung sind adoptiert, das System aber nicht.

3.2. Bezug der Ergebnisse auf den theoretischen Rahmen „Wissen“

In Kapitel II wurde der schematische Ablauf einer Technologieadoptionsentscheidung beschrieben. Eine vereinfachte Darstellung der Eingliederung und Aufteilung von Wissen im Adoptionsprozess wird in Abbildung 21 gezeigt. Dabei sind die theoriebildenden Kapitel rot unterlegt, und die Kapiteln mit empirischen Überprüfungen in hellblau gekennzeichnet. Der Technologieadoptionsprozess besteht danach aus mehreren einzelnen, aufeinander aufbauenden Schritten (Rogers 2003). Einer dieser fünf Schritte ist Wissen. In Kapitel III wurde dieser Schritt „Wissen“ weiter untersucht. Dazu wurde ein Untersuchungsrahmen angelegt, in dem der Aufbau von Wissen genau beschrieben wurde und wie sich letztlich Wissen aus mehreren Stufen zusammensetzt. Dieser Forschungsrahmen wurde in einigen Kapiteln mit Hilfe empirischer Methoden getestet bzw. diente auch zur Strukturierung der einzelnen Kapitel.

Abbildung 21: Einbettung des Wissensmodells in die verschiedenen Kapitel



Informationen bilden die Basis für Wissen. In der Betriebsbefragung wurden die Landwirte befragt, welche Arten von Informationen sie in Bezug auf konservierende Bodenbearbeitung haben und welche Quellen sie zur Informationsgewinnung heranziehen. Dabei zeigte sich, dass auch die bulgarischen Landwirte im Nordosten des Landes unterschiedlich viele Kontakte besitzen, mit denen sie sich in unterschiedlicher Häufigkeit Informationen über Betriebsabläufe austauschen. Andere Quellen, wie z. B. Beratungsdienste, wurden dagegen nur von sehr wenigen Landwirten genutzt.

Nach der Aufnahme von Information werden diese meistens noch interpretiert und in den Kontext von vorhandenen Informationen und Wissen gesetzt. Dieser Vorgang, die Wahrnehmung, ist ebenfalls für jede Person individuell. Aggregiert betrachtet, zeigte sich in Kapitel VII und VIII, dass die Wahrnehmung von Vor- und Nachteilen von konservierender Bodenbearbeitung sehr gemischt erfolgen kann. Zwar zeichnete sich ab, dass die Mehrzahl der Landwirte die Vorteile auf ökonomischer Seite sieht, doch bei den Nachteilen zeichnete sich kein einheitliches Bild ab. Auch konnte nicht beobachtet werden, dass die Landwirte Einflüsse auf die pflanzenbaulichen Eigenschaften, wie z. B. eine verbesserte Erhaltung der Bodenfeuchte als Vorteil der Technologie ansehen.

Setzt man verschiedene Aussagen, die die Landwirte in der Betriebsbefragung gemacht haben, zusammen, konstruiert sich ein Bild vom Wissen, welches die Landwirte über konservierende Bodenbearbeitung haben. So konnten in Kapitel VII vier verschiedene Gruppen von Nutzertypen erstellt werden. Anhand der Aussagen, die die Landwirte in der Untersuchungsregion getätigt haben, kann zumindest nach den in Kapitel V aufgestellten Kriterien gefolgert werden, dass fast die Hälfte (48 %) der Nutzer konservierender Bodenbearbeitung das ganze System oder Teile des Systems nicht so beurteilen oder einsetzen, wie es in vielfältigen Studien und Aussagen von Experten berichtet wurde. Somit scheint der Wissenstransfer hier ein zentrales Problem zu sein.

Es kann nicht abschließend geklärt werden, woher die Landwirte ihr Wissen über konservierende Bodenbearbeitung erhalten haben. Fest steht, dass es sich bei nur wenigen Landwirten mit den Ergebnissen der Literatur und der Fachzeitschriften deckt.

3.3. Die wichtigsten Aussagen und Ergebnisse

- 1. Vor dem hier verwendeten Untersuchungshintergrund wird Wissen nicht als dichotome Variable beschrieben. Vielmehr wird eine Reihe von unterschiedlichen Variablen auf verschiedenen Ebenen von Wissen diskutiert.*
- 2. Der in Kapitel II und III entwickelte Wissensansatz kann in den Innovationsentscheidungsprozess integriert werden und liefert somit einen Analyserahmen für Wissen in der Technologieadoption.*
- 3. Richtig eingesetzt, kann konservierende Bodenbearbeitung Landwirten sowohl ökonomische als auch ökologischen Vorteile bieten (Kapitel V).*
- 4. Einordnung des Einsatzes von konservierender Bodenbearbeitung in Bulgarien. Bisher sind für dieses Land und Osteuropa nur wenige Studien über konservierende Bodenbearbeitung zu finden sind.*
- 5. **Maschinen, die für die konservierende Bodenbearbeitung bestimmt sind, werden schon weitgehend auf den befragten Betrieben eingesetzt. Dass es aber als System verstanden wird, ist nur bei wenigen Betrieben zu beobachten.** Vor dem Hintergrund der internationalen Literatur ist das Verständnis vieler Betriebe über konservierende Bodenbearbeitung als defizitär und abweichend zu beschreiben.*
- 6. Der Einsatz und die positiven Effekte, die mit konservierender Bodenbearbeitung in Zusammenhang stehen, könnten deutlich mehr Betrieben zur Verfügung stehen bzw. bei Betrieben, die die Technik schon nutzen, verbessert werden, wenn Ausbildung und/oder Beratung verbessert würden.*

4. Bedeutung für den Stand der Forschung

In dieser Arbeit wurden einige Bereiche angesprochen, die bis jetzt in der internationalen Forschung unzureichend oder in einem anderen Kontext angesprochen scheinen.

Zum Beispiel gibt es im Bereich der Technologieadoptionsforschung bereits vielfältige Studien für Themen der Landwirtschaft. Unter anderem wurden bereits umfassende Analysen erstellt, wie konservierende Bodenbearbeitung in landwirtschaftlichen Betrieben

aufgenommen werden und was beeinflussende Faktoren und Hinderungsgründe sein können (Pannell et al. 2006; D'Emden et al. 2008). Forschungsansätze, die sich mit der Technologieadoption konservierender Bodenbearbeitung beschäftigen, beschreiben oftmals, dass Informationen über die Technologie und das Wissen der Anwendung entscheidende Faktoren sein können und dass diese oft nicht vorhanden sind, um die Technologie erfolgreich zu nutzen (Pannell et al. 2006). Allerdings verfolgen die Studien den Aspekt „Wissen“ nicht weiter und beschreiben nur unzulänglich, was sich hinter dem „Wissen“ verbirgt.

Der Punkt „Wissen“ und seine Bedeutung für die Landwirtschaft werden in der Entwicklungsökonomik behandelt. Die verschiedenen Ansätze untersuchen spezifische Technologien – wie Saatgut und Maschinen – in verschiedenen Gebieten, meistens in Entwicklungsländern. Dabei stellen viele Studien fest, dass aufgrund mangelnder Ausbildung, Aberglaube und generellen Vorbehalten gegenüber neuen Technologien Produktionstechniken nicht oder falsch eingesetzt werden (Grossmann 2003). Zusätzlich sehen sich Wissenschaftler und Verbreiter, wie z. B. staatliche Beratungsdienste mit unterschiedlichen Wahrnehmungen konfrontiert. Die Landwirte nehmen in diesem Zusammenhang Geschehnisse und Vorgänge anders wahr, als sie in der internationalen Forschung beschrieben sind. Dadurch können sich schwer überwindbare Hürden entwickeln (Zubair und Garforth 2006). Es gibt allerdings auch ausreichend Möglichkeiten, diese Hürden zu überkommen. So wurden zum Beispiel die Netzwerke als ein wichtiges Medium beschrieben Informationen über bestimmte Dinge, u. a. auch konservierende Bodenbearbeitung zu erhalten. Je mehr es Landwirten gelingt sich auch Informationen außerhalb dieser Netzwerke z. B. im Internet anzueignen, desto mehr Informationen fließen auch wieder in das vormalige Netzwerk zurück und können eine weiter reichende Adoption des Systems ermöglichen.

Darüber hinaus kann den Landwirten bewusst gemacht werden, welche Beobachtungen Indikatoren seien können ob das System funktioniert oder nicht. So kann ihre Wahrnehmung auch in andere Bahnen gelenkt werden, als es aktuelle der Fall ist. Von Seiten der Landtechnikhersteller kann in den nächsten Jahren auch eine höhere Präsenz in Bulgarien erwartet werden. Zwar ist Bulgarien ein kleines Land im Vergleich zu anderen Schwarzmeeranrainern, aber da es mittlerweile in der EU ist, steigt die Attraktivität. Unternehmen schätzen die besseren rechtlichen Rahmenbedingungen in der EU im Vergleich zu anderen osteuropäischen Nicht-EU-Ländern.

Mit Hilfe von EU-Mitteln, aber auch mit einer Verbesserung der Schulung auf neueste Technologien könnte der nationale Beratungsdienst eine sehr wichtige Rolle spielen den Landwirten geeignetes Wissen für den Umgang mit der Technologie zu vermitteln.

In dieser Arbeit wird versucht, den genannten Punkten Rechnung zu tragen. Sowohl Wissen als auch Wahrnehmung und Information werden hier ausführlich behandelt. Dies erscheint notwendig, da die Bereiche Wissen, Wahrnehmung und Information auch für die untersuchte Technologie „konservierende Bodenbearbeitung“ bisher nicht ausführlich behandelt worden sind, obwohl mehrere Studien bereits Anzeichen geliefert haben, dass gerade in Zusammenhang mit dieser Technologie diese Punkte von besonderer Bedeutung sein können (Garcia-Torres et al. 2002; Lankoski et al. 2006; Pannell et al. 2006).

Des Weiteren wird in dieser Arbeit auf konservierende Bodenbearbeitung in Osteuropa und deren Stand der Nutzung eingegangen. Obwohl konservierender Bodenbearbeitung in Osteuropa für die Zukunft das größte Wachstumspotenzial eingeräumt wird (Derpsch 2005), sind dazu in der Forschung nur wenige Studien zu finden, die auch über einzelne Länderbetrachtungen meist nicht hinausgehen.

5. Ausblick und Anknüpfungspunkte

Wie unter Punkt zwei und drei dieses Kapitels beschrieben, wurden in dieser Arbeit einige neue Punkte behandelt, Konzepte entwickelt und Anwendungsgebiete ausgeweitet.

Der unter Kapitel II und III entwickelte theoretische Rahmen zur Wissensbildung ist speziell auf diese Arbeit und die darin behandelte Thematik zugeschnitten. Wissen spielt generell für die Nutzung neuer Technologien eine bedeutende Rolle (Rogers 2003). Auch für die Landwirtschaft ist Wissen ein Kriterium für die Umsetzung neuer Technologiekonzepte. Diese Beobachtung machten vor allem EntwicklungsökonomInnen, die im Zuge von Entwicklungshilfeprojekten neue Technologien (oftmals aus den Industrienationen) verbreiten wollten, aber das Wissen oftmals den potenziellen Nutzer erst anpassen oder auch oftmals erst kreieren mussten (Lamers und Feil 1995; Godoy et al. 1998; Grossmann 2003).

Der theoretische Rahmen konnte durch verschiedene Methoden überprüft werden und zeigt Anzeichen, dass die Konstruktion des Schrittes „Wissen,“ wie sie hier vorgenommen wurde,

in der Praxis nachvollzogen werden kann. Dies ist hier anhand der Beispieltechnologie – der konservierenden Bodenbearbeitung – im Einsatz auf Großbetrieben in Nordost-Bulgarien gezeigt worden. Grundsätzlich kann darauf geschlossen werden, dass Technologie und Einsatzspektrum irrelevant für die Ausgestaltung des Wissensmodells sind, da die breite Fachliteratur der Adoptionsforschung bereits in zahlreichen Studien Hinweise darauf gegeben hat. Dabei muss allerdings angemerkt werden, dass in verschiedenen Studien auch ein ähnlicher Versuchsaufbau zu unterschiedlichen Ergebnissen geführt hat. Es wäre wünschenswert, wenn spätere Forschungsansätze die hier getroffenen Annahmen weiter verifizieren könnten.

Besonders im Bereich Agrartechnik, wo die Technologien immer komplexer und die Bedienungsanforderungen immer komplizierter werden, müsste auch von Seiten der Industrie ein enormer Bedarf für einen verbesserten Aufbau von Wissen bestehen. In verschiedenen Austauschterminen mit Landtechnikherstellern und auch der Pflanzenschutzindustrie konnte identifiziert werden, dass in vielen Transformationsländern die Ertragspotenziale nicht durch die natürlichen Faktoren Boden und Klima begrenzt werden, sondern durch das Wissen der Betriebsleiter. Würden den Betriebsleitern mehr Informationen und ein verbesserter Informationsdienst zur Verfügung stehen, könnten die Landwirte, ihr (verbessertes) Wissen auf die operativen Tätigkeiten umzusetzen.

Zwar sind die Ansprüche, die eine Dissertation mit sich bringt, meist schon zu spezifisch, um in der Praxis umgesetzt zu werden, dennoch gab es mit verschiedenen Unternehmen in persönlichen Treffen Diskussionen, die sich mit der Region beschäftigen. Dabei betonten vor allem Hersteller von Landmaschinen oder Düng- und Pflanzenschutzmitteln die Wichtigkeit der Problematik für die Region Nordost-Bulgarien und ihre eigenen Bestrebungen, Landwirten Wissen zum richtigen Einsatz mit ihren Produkten zu vermitteln.

Daraus ergibt sich ein weiterer Anknüpfungspunkt, der besonders die Landtechnikindustrie interessieren dürfte. In dieser Arbeit wurde konservierende Bodenbearbeitung in Nordost-Bulgarien untersucht. Die Ergebnisse lassen darauf schließen, dass das Wissen um diese Technologie von vielen Betriebsleitern noch nicht vollständig erschlossen ist. In der Gegend um Bulgarien gibt es verschiedene Gebiete, die dem hier untersuchten Nordosten Bulgariens von den natürlichen und sozialen Gegebenheiten durchaus ähneln. Beispiele sind das

Kapitel IX Zusammenfassung und Ausblick

Donaudelta in Rumänien, die Süd-Ukraine und die Wolgaregion in Russland, die hinsichtlich Betrieben und Klima zumindest annähernd vergleichbar sind.

Die Literatur zu konservierender Bodenbearbeitung liefert Belege dafür, dass landwirtschaftliche Betriebe Vorteile von einem richtig auf den Betrieb abgestimmten Bodenbearbeitungssystem nutzen können. Es ist darüber hinaus zu prüfen, ob diese Beobachtung auch auf andere Regionen zutrifft. Auf einer Reise in der Ukraine konnte festgestellt werden, dass dort Großbetriebe diese Technologie nutzen. Allerdings lässt sich allein von der Beobachtung nicht sicher feststellen, wie diese Bodenbearbeitung im Jahresverlauf genutzt wird und ob der Pflug nicht doch das dominierende Bodenbearbeitungsgerät ist. Es wäre daher vielleicht sinnvoll, in den angesprochenen Regionen (Donaudelta, südliche Ukraine und Wolgaregion) Fallstudien zu erstellen, die die hier gefundenen Ergebnisse unterstreichen und präzisieren.

Da Experten – unter anderem das USDA (Liefert et al. 2004) – davon ausgehen, dass die Schwarzmeerregion in den nächsten 10 Jahren die wichtigste Exportregion für Getreide der Welt wird, ist dies eine durchaus faszinierende Fragestellung. Zumal in der internationalen Agrarökonomie bisher nur wenige Arbeiten bekannt sind, die sich mit Technologien in dieser Region beschäftigen.

Ich hoffe mit dieser Arbeit einen Beitrag zur Forschung in diesem Bereich geleistet zu haben.

KAPITEL X

X. In der Arbeit verwendete Literatur

Kapitel X Literatur

Abdulai, A. and W. E. Huffman (2005). "The diffusion of new agricultural technologies: The case of crossbred-cow technology in Tanzania." American Journal of Agricultural Economics **87**(3): 645-659.

Alene, A. D. and V. M. Manyong (2006). "Farmer-to-farmer technology diffusion and yield variation among adopters: the case of improved cowpea in northern Nigeria." Agricultural Economics **35**(2): 203-211.

Alexandrov, V. (1999). "Vulnerability and adoption of agronomic systems." Climate Research **12**: 161 - 173.

Allmaras, R. R. and R. H. Dowdy (1985). "Conservation tillage systems and their adoption in the United States." Soil & Tillage Research **5**: 197-222.

Alston, J. M., J. Hyde, et al. (2002). "An ex ante analysis of the benefits from the adoption of Corn Rootworm resistant transgenic corn technology." AgBioForum **5**(3): 71-84.

Anonymus (1878). Black Sea grain to be released. The New York Times. New York.

Anonymus (2002). Konservierende Bodenbearbeitung; Entscheidungshilfen für die Praxis M. A. D. GmbH, Gesellschaft für konservierende Bodenbearbeitung (GKB) e.V. .

Anonymus. (2007). "Bulgaria." AgraFood East Europe Retrieved 30.08., 2007.

Anonymus. (2008a). "Govt sees maize imports of 500.000 t in 2007/08." agra-net.com Retrieved 12.01.2008, 2008.

Anonymus (2008b). Landmaschinenindustrie bis zur Obergrenze ausgelastet. Agra-Europe. **12**: Kurzmeldungen 20.

Auernhammer, H. and J. K. Schueller (1999). Precision Farming. CGIAR-Handbook of Agricultural Engineering. CGIAR. St. Stephan. **Vol. III: Plant Production Engineering**: 598 - 616.

Badonyi, K., B. Madarasz, et al. (2004). Land degradation on a Hungarian study site: Environmental impacts of conventional and conservation tillage. IV International Conference on Land Degradation. Cartagena, Spain.

Baeumer, K. (1992). Allgemeiner Pflanzenbau. Stuttgart, UTB.

Banati, D. and Z. Lakner (2006). "Knowledge and acceptance of genetically modified foodstuffs in Hungary." Journal of Food and Nutrition Research **45**(2): 62-68.

Bandiera, O. and I. Rasul (2006). "Social networks and technology adoption in Northern Mozambique." The Economic Journal **116**(514): 869-902.

Barham, B. L., J. D. Foltz, et al. (2004). "The dynamics of agricultural biotechnology adoption: Lessons from rBST use in Wisconsin, 1994-2001." American Journal of Agricultural Economics **86**(1): 61-72.

Kapitel X Literatur

Bhatt, G. D. (2000). "Organizing knowledge in the knowledge development cycle." Journal of Knowledge Management **4**(1): 15-26.

Birkas, M., J. Antal, et al. (1989). "Conventional and Reduced Tillage in Hungary - A Review." Soil & Tillage Research **13**: 233-252.

Birkas, M., T. Szalai, et al. (2002). "Effects of disk tillage on soil condition, crop yield and weed infestation." Rostlinna Vyroba **48**(1): 20-26.

Bischoff, J. (2006). Hohe Anforderungen. BauernZeitung. **25**: 14-16.

Bluman, L. G., B. K. Rimer, et al. (1999). "Attitudes, Knowledge, and Risk Perceptions of Women With Breast and/or Ovarian Cancer Considering Testing for BRCA1 and BRCA2." Journal of Clinical Oncology **17**(3): 1040-1046.

Bogner, A. and W. Menz (2005a). Das theoriegenerierende Experteninterview - Erkenntnisinteresse, Wissensformen, Interaktion. Das Experteninterview – Theorie, Methode, Anwendung. A. Bogner, B. Littig and W. Menz. Wiesbaden, VS Verlag für Sozialwissenschaften. **2**.

Bogner, A. and W. Menz (2005b). Expertenwissen und Forschungspraxis: die modernisierungstheoretische und die methodische Debatte um die Experten. Das Experteninterview – Theorie, Methode, Anwendung. A. Bogner, B. Littig and W. Menz. Wiesbaden, VS Verlag für Sozialwissenschaften. **2**.

Bosiot, M. and A. Canals (2004). Data, information and knowledge: have we got it right? Working Paper Series. I. U. o. Catalunya. Barcelona, Internet Interdisciplinary Institute. **DP04-002**.

Boz, I. and C. Akbay (2005). "Factors influencing the adoption of maize in Kahramanmaraş province of Turkey." Agricultural Economics **33**: 431-440.

Busscher, W. J. and J. B. Lipiec (2004). "Eastern Europe: Where does conservation fit in ?" Journal of Soil and Water Conservation **59**(2): 30-41.

Butorac, A. (1994). Conservation tillage in Eastern Europe. Conservation Tillage in Temperate Agroecosystems. M. R. Carter. Boca Raton, Lewis Publishers: 357-374.

Canarache, A. (1987). "Romanian Experience with Land Classification Related to Soil Tillage." Soil & Tillage Research **10**: 39-54.

Canarache, A. (2004). "Romania (in Eastern Europe: Where does conservation fit in ?)." Journal of Soil and Water Conservation **59**(2): 40-41.

Carlson, J. P., W. O. Bearden, et al. (2007). "Influences on what consumers know and what they think they know regarding marketer pricing tactics." Psychology & Marketing **24**(2): 117-142.

Carpenter, J. and L. Gianessi (1999). "Herbicide tolerant soybeans: Why growers are adopting roundup ready varieties." AgBioForum **2**(2): 65-72.

Carter, M. R. (1994). Strategies to overcome impediments to adoption of conservation tillage. Conservation Tillage in Temperate Agroecosystems. M. R. Carter. Boca Raton, Lewis Publishers: 3-19.

Choo, C. W. (1996). "The Knowing Organization: How Organizations Use Information to Construct Meaning, Create Knowledge and Make Decisions." International Journal of Information Management **16**(5): 329-340.

Conley, T. and C. Udry (2001). "Social learning through networks: The adoption of new agricultural technologies in Ghana " American Journal of Agricultural Economics **83**(3): 668-673.

Csaki, C. (2000). "Agricultural reforms in Central and Eastern Europe and the former Soviet Union." Agricultural Economics **22**: 37 - 54.

Csaki, C., H. Kray, et al. (2006). The Agrarian Economies of Central-Eastern Europe and the Commonwealth of Independent States - An Update on Status and Progress in 2005. ECSSD Environmentally and Socially Sustainable Development. T. W. Bank, The World Bank. **46**: 148.

Currle, J. (1994). Landwirte und Bodenabtrag: empirische Analyse der bäuerlichen Wahrnehmung von Bodenerosion und Emmissionschutzverfahren in drei Gemeinden des Kraichgaus. Weikersheim, Margraf.

D'Emden, F. H., R. S. Llewellyn, et al. (2008). "Factors influencing adoption of conservation tillage in Australian cropping regions." The Australian Journal of Agricultural and Resource Economics **52**: 169 - 182.

Daberkow, S. G. and W. D. McBride (2003). "Farm and operator characteristics affecting the awareness and adoption of Precision Agriculture technologies in the US." Precision Agriculture **4**: 163-177.

Davidova, S. and A. Buckwell (1996). Challenges to Bulgarian agriculture: Adverse developments and reforms. Reform auf Raten - Bulgariens Weg zur Demokratie. W. Höpken, Oldenbourg: 315.

Delezie, E., W. Verbeke, et al. (2007). "Consumer perception versus scientific evidence about alternatives for manual catching of broilers in Belgium." Poultry Science **86**: 413-419.

Derpsch, R. (1999). Keynote: Frontiers in conservation tillage and advances in conservation practice. 10th International Soil Conservation Organization Meeting, Purdue University.

Derpsch, R. (2002). Making conservation tillage conventional, Building a future on 25 years of research: Research and extension perspective. 25th Annual Southern Conservation Tillage Conference for Sustainable Agriculture, Auburn, Alabama.

Derpsch, R. (2005). The extent of conservation agriculture adoption worldwide: Implications and impact. III World Congress on Conservation Agriculture. Nairobi, Kenya.

Derpsch, R. (2007). The no-tillage revolution in South America. FarmTech 2007 Edmonton, Alberta.

Dianxiong, C., W. Xiaobin, et al. (2001). Conservation Tillage Systems for Spring Corn in the Semihumid to Arid Areas of China. Sustaining the Global Farm – Selected papers from the 10th International Soil Conservation Organization Meeting, May 24-29, 1999. D. E. Stott, R. H. Mohtar and G. C. Steinhardt. West Lafayette, IN, International Soil Conservation Organization in cooperation with the USDA and Purdue University: 366-370.

Diederer, P., H. van Meijl, et al. (2003). "Modernisation in agriculture: what makes a farmer adopt an innovation?" International Journal of Agricultural Resources, Governance and Ecology 2(3/4): 328-342.

Djalankuzov, T. D., M. I. Rubinshtejn, et al. (2004). "Kazakhstan (in Eastern Europe: Where does conservation fit in ?)." Journal of Soil and Water Conservation 59(2): 34-35.

Dosi, G. (1988). The nature of the innovation process. Technical Change and Economic Theory. G. Dosi, C. Freeman, R. Nelson, G. Silverberg and L. Soete. London: 221-238.

Dretske, F. I. (1981). Knowledge and the Flow of Information. Cambridge, Massachusetts, The MIT Press.

Dudwick, N., K. Fock, et al. (2002). Land reform and farm restructuring in transition countries - The experience of Bulgaria, Moldova, Azerbaijan, and Kazakhstan. T. W. Bank, The World Bank. **Working Paper 104**.

Duflo, E., M. Kremer, et al. (2004). Understanding technology adoption: Fertilizer in Western Kenya: Preliminary results from field experiments.

EDASM Soil Map Bulgaria. Soil maps of Europe. S.-K. Selvaradjou. Paris.

Ehlers, W. and W. Claupein (1994). Approaches toward Conservation Tillage in Germany. Conservation Tillage in Temperate Agroecosystems. M. R. Carter. Boca Raton, Lewis Publishers: 141-164.

Ehrlich, K. and D. Cash (1994). Turning Information into Knowledge: Information finding as collaborative activity. First annual Conference on the Theory and Practice of Digital Libraries.

English, B. C., R. K. Roberts, et al. (2000). A logit analysis of Precision Farming technology adoption in Tennessee. T. U. o. T. A. E. Station.

EU-COMMISSION (2002). Contry Report on Bulgaria. Agriculture Situation in the Candidate Countries. E. C. D.-G. f. Agriculture. Brüssel.

EUROSTAT (2008). Landwirtschaft und Fischerei, Europäische Kommission.

FAO. (2007). "FAOSTAT Database." 2007.

Feder, G., R. E. Just, et al. (1985). "Adoption of agricultural innovations in developing countries: A survey." Economic Development and Cultural Change 33: 255-298.

Kapitel X Literatur

- Feder, G. and R. Slade (1984). "The acquisition of information and the adoption of new technology." American Journal of Agricultural Economics **66**(3): 312-320.
- Feleke and Zegeye (2006). "Adoption of improved maize varieties in Southern Ethiopia: Factors and strategy options " Food Policy **31**(5): 442-457.
- Fernandez-Cornejo, J., S. Daberkow, et al. (2001). "Decomposing the size effect on the adoption of innovations: Agrobiotechnology and Precision Agriculture." The Journal of Agribiotechnology Management and Economics **4**(2).
- Fiedler, K. and H. Bless (2003). Soziale Kognition. Sozialpsychologie. W. Stroebe, K. Jonas and M. Hewstone. Heidelberg, Springer: 125-163.
- Flick, U. (1999). Qualitative Sozialforschung - Theorie, Methoden, Anwendung in Psychologie und Sozialwissenschaften. Reinbek, Rowohlt Taschenbuchverlag.
- Foltz, J. D. (2003). "The economics of water-conserving technology adoption in Tunisia: An empirical estimation of farmer technology choice." Economic Development and Cultural Change **51**(2): 359-373.
- Fritz, J. (1997). Lebenswelt und Wirklichkeit. Handbuch Medien. J. Fritz and W. Fehr. Bonn, Bundesverlag für politische Bildung: 13-30.
- Gangu, V., M.-F. Neacsu, et al. (1999). Reduced tillage problem in the new conditions of Romanian agriculture. 10th International Soil Conservation Organization Meeting. Purdue University, USA.
- Garcia-Torres, L., A. Martinez-Vilela, et al. (2002). Conservation agriculture, environmental and economic benefits. Brussels, Belgium, European Conservation Agriculture Federation (ECAAF).
- Garcia, A., M. Loureiro, et al. (2007). "Do consumers perceive benefits from the implementation of a EU mandatory nutritional labelling program?" Food Policy **32**: 160-174.
- Gloger, C. (2006). Pfluglos auf märkischem Sand. BauernZeitung. **25**: 20-21.
- Godoy, R., J. R. Franks, et al. (1998). "Adoption of modern agricultural technologies by lowland indigenous groups in Bolivia: The role of households, villages, ethnicity, and markets " Human ecology **26**(3): 351-369.
- Griliches, Z. (1957). "Hybrid corn: An exploration in the economics of technological change." Econometrica **25**(4): 501-522.
- Grossmann, J. M. (2003). "Exploring farmer knowledge of soil processes in organic coffee systems of Chiapas, Mexico." Geoderma **111**: 267-287.
- Gus, P., A. Naghiu, et al. (2002). "Soil tillage systems practiced in the hilly areas from Transylvania." Journal of Central European Agriculture **3**(4): 379-386.
- Halvorson, A. D., B. J. Wienhold, et al. (2002a). "Tillage, nitrogen and cropping system effects on soil carbon sequestration." Soil Science Society of America Journal **66**: 906-912.

Halvorson, A. D., B. J. Wienhold, et al. (2002b). "Tillage, Nitrogen, and Cropping System Effects on Soil Carbon Sequestration." Soil Science Society of America Journal **66**: 906-912.

Heinrich, I. (2001). Which kind of technology is suitable in the reform countries? Approaching Agricultural Technology and Economic Development of Central and Eastern Europe, Halle, ATB.

Heong, K. L. and N. K. Ho (1987). Farmers' perceptions of the rice tungro virus problem in the Muda irrigation scheme, Malaysia. Management of pests and pesticides: Farmers' perceptions and practices. J. Tait and B. Napompeth. Boulder, Westview Press.

Hislop, D., S. Newell, et al. (2000). "Networks, knowledge and power: Decision making, politics and the process of innovation." Technology Analysis & Strategic Management **12**(3): 399-411.

Hobbs, P. R., K. Sayre, et al. (2007). "The role of conservation agriculture in sustainable agriculture." Philosophical transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological sciences.

Hockmann, H. (1991). Dimensionen und Bestimmungsgründe des Wachstums von Produktion und Produktivität in der Landwirtschaft in ausgewählten Ländern. Kiel, Wissenschaftsverlag Vauk Kiel KG. **1992**: 324.

Hofstetter, B. (1994). "Farmers lead the way to no-till covers." The New Farm: Magazine of Regenerative Agriculture **16**: 20 - 23.

Holland, J. M. (2004). "The environmental consequences of adopting conservation tillage in Europe: reviewing the evidence." Agriculture, Ecosystems and Environment **103**: 1-25.

Höner, G. (2006). "Gepflügt oder gemulcht: Welche Kombi sät am besten?" Top Agrar **2**: 106-114.

Horne, P. and W. Stür (1998). Participatory approaches to agricultural technology development in sloping lands, Food & Fertilizer Technology Center.

HORSCH (2006). Konzepte für den modernen Ackerbau. Sitzenhof.

Hult, T. M. G., D. J. Ketchen Jr, et al. (2004). "Information processing, knowledge development and strategic supply chain performance." Academy of Management Journal **47**(2): 241-253.

Huntington, H. P. (2000). "Using Traditional Ecological Knowledge in Science: Methods and Applications." Ecological Applications **10**(5): 1270-1274.

Irvine, B., D. Derksen, et al. (2003). Moisture management as affected by tillage system. Manitoba Agronomists Conference 2003, Winnipeg, University of Manitoba.

Isensee, E. and A. Schwark (2006). "Langzeitwirkung von Bodenschonung und Bodenverdichtung auf Ackerböden." Berichte über Landwirtschaft **84**(1): 16-48.

Kapitel X Literatur

Isham, J. (2002). "The effect of social capital on fertilizer adoption: evidence from rural Tanzania." Journal of African Economies **11**: 39-60.

Isik, M. (2004). "Incentives for technology adoption under environmental policy uncertainty: Implications for green payment programs " Environmental and Resource Economics **27**(3): 247-263.

Isubikalu, P., J. M. Erbaugh, et al. (2000). "The influence of farmer perception on pesticide usage for management of cowpea field pests in Eastern Uganda." African Crop Science Journal **8**(3): 317-325.

Ivanova, N., M. Peneva, et al. (2007). "Bulgarian agriculture and EU accession." Post-communist Economies **19**(3): 263 - 280.

Janssen, C. and P. Hill (1994). What is conservation tillage? Purdue Extensions Publications. P. University. West Lafayette, Purdue University.

Johannes, R. E., M. M. R. Freeman, et al. (2000). "Ignore fishers' knowledge and miss the boat." Fish and Fisheries **1**: 257-271.

Johnson, M. E., W. A. Masters, et al. (2006). "Diffusion and spillover of new technology: a heterogeneous-agent model for cassava in West Africa " Agricultural Economics **35**(2): 119-129.

Jordan, V. W. L. and A. R. Leake (2004). Contributions and interactions of cultivations and rotations to soil quality, protection and profitable production. HGCA conference 2004: Managing soil and roots for profitable production.

Jungklaus, S.-O. (2005). Prognose für die Entwicklung von Betriebsstrukturen in Osteuropa. Munich, TU München/Weihenstephan. **Diploma**: 209.

Jungklaus, S.-O. (2006a). Europas neues Armenhaus. Bayerisches Landwirtschaftliches Wochenblatt. München. **196**: 2.

Jungklaus, S.-O. (2006b). Facettenreiche Landwirtschaft - überwiegend Kleinstrukturen. Bauernblatt Schleswig-Holstein und Hamburg. Kiel. **156**: 2.

Jungklaus, S.-O. and K. Happe (2007). Everything but the plough... - What experts think about the adoption of conservation tillage in Bulgaria -. MACE Managing Economic, Social and Biological Transformations. Berlin.

Kabaktschiew, I. and H. Zakosek (1991). "Die Bodenschätzung in Bulgarien." Zeitung für Kulturtechnische Landentwicklung **32**: 22 - 28.

Kaliba, A. R. M. and T. Rabele (2004). Impact of adopting soil conservation practices on wheat yield in Lesotho. Managing Nutrient Cycles to Sustain Soil Fertility in Sub-Saharan Africa. A. Bationo. Nairobi, Academy Science Publishers.

KASSA (2006a). The European platform. Knowledge Assessment and Sharing on Sustainable Agriculture (KASSA) CIRAD, France.

KASSA (2006b). Knowledge Assessment and Sharing on Sustainable Agriculture (KASSA). Knowledge Assessment and Sharing on Sustainable Agriculture (KASSA), CIRAD, France.

Katsvairo, T. W. and W. J. Cox (2000). "Tillage x rotation x management interactions in corn." Agronomy Journal **92**: 493-500.

Khanna, M., O. F. Epuhe, et al. (1999). "Site-specific crop management: Adoption patterns and incentives." Review of Agricultural Economics **21**(2): 455-472.

Klerck, D. and J. C. Sweeney (2007). "The effect of knowledge types on consumer-perceived risk and adoption of genetically modified foods." Psychology & Marketing **24**(2): 171-193.

Klonglan, G. E. and E. W. Coward (1970). "The concept of symbolic adoption: A suggested interpretation." Rural Sociology **35**: 77-83.

Kogut, B. and U. Zander (1992). "Knowledge of the firm, combinative capabilities and the replication of technology." Organization Science **3**(3): 383-397.

Körschens, M., M. Altermann, et al. (2005). Böden als unsere Lebensgrundlage - Schwarzerde ist der Boden des Jahres 2005. D. B. Gesellschaft. Oldenburg.

Koundouri, P., C. Nauges, et al. (2003). Endogenous technology adoption under production risk: Theory and application to irrigation technology. 12th European Association of Environmental and Resource Economics (EAERE) conference. Bilbao, Spain.

Krishna, V. and M. Qaim (2007). "Estimating the adoption of Bt eggplant in India: Who benefits from public-private partnership? ." Food Policy **32**(5): 523 - 543.

Kroumov, V. and G. Dochev (2002). Soil erosion control under conditions of private agriculture in Bulgaria. 17th World Congress of Soil Science. Bangkok, Thailand.

Kurkalova, L., C. Kling, et al. (2006). "Green subsidies in agriculture: Estimating the adoption costs of conservation tillage from observed behavior." Canadian Journal of Agricultural Economics **54**(2): 247-267.

Kurtenbach, T. and S. Thompson (1999). Information technology adoption: Implications for agriculture. IFAMA Congress 1999. Florence.

Lamers, J. P. A. and P. R. Feil (1995). "Farmer's knowledge and management of spatial soil and crop growth variability in Niger, West Africa." Netherlands Journal of Agricultural Science **43**: 375-389.

Lamnek, S. (1995). Qualitative Sozialforschung. Weinheim, Beltz, Psychologie Verlagsunion.

Lankoski, J., M. Ollikainen, et al. (2006). "No-till technology: benefits to farmers and the environment? Theoretical analysis and application to Finnish agriculture." European Review of Agricultural Economics **33**(2): 193-221.

Lee, D. R. (2005). "Agricultural sustainability and technology adoption: Issues and policies for developing countries." American Journal of Agricultural Economics **87**(5): 1325-1334.

Kapitel X Literatur

- Lee, M. and Y. Cho (2007). "The diffusion of mobile telecommunications services in Korea." Applied Economics Letters **14**: 477-481.
- Lerman, Z., C. Csaki, et al. (2002). Land policies and evolving farm structures in transition countries. T. W. Bank, The World Bank. **WPS 2794**: 182.
- Liefert, W., O. Liefert, et al. (2004). Black Sea grain exports. Electronic Outlook Report from the Economic Research Service. USDA. Washington: 15.
- Lipiec, J. B., S. Krasowicz, et al. (2004). "Poland (in Eastern Europe: Where does conservation fit in ?)." Journal of Soil and Water Conservation **59**(2): 38-39.
- Llewellyn, R. S., R. K. Lindner, et al. (2007). "Herbicide resistance and the adoption of integrated weed management by Western Australian grain growers." Agricultural Economics **36**: 123-130.
- Lueg, C. (2001). "Information, Knowledge and Networked Minds." Journal of Knowledge Management **5**(2): 9.
- MacFarlane, A. (1998). "Information, Knowledge and Learning." Higher Education Quarterly **52**(1): 15.
- MAF, M. o. A. a. F. o. B. (2005). Annual report - 2005. B. M. o. A. a. Forestry. Sofia, Ministry of Agriculture.
- Mansfield, E. (1961). "Technical change and the rate of imitation." Econometrica **29**(4): 741-766.
- March, J. G. (1991). "Exploration and exploitation in organizational learning." Organization Science **2**(1): 71-87.
- Matson, P. A., W. J. Parton, et al. (1997). "Agricultural intensification and ecosystem properties." Science **277**: 504-509.
- Maumbe, B. M. and S. M. Swinton (2000). Why do smallholder cotton growers in Zimbabwe adopt IPM? The role of pesticide-related health risks and technology awareness. Annual meeting of the American Agricultural Economics Association. Tampa.
- Mayo, R. (1959). The nature of creativity. Creativity and its cultivation. H. H. Anderson. New York, Harpers & Brothers.
- Medvedev, V. (2004). "Ukraine (in Eastern Europe: Where does conservation fit in ?)." Journal of Soil and Water Conservation **59**(2): 36-37.
- Meissner, H. I., A. L. Potosky, et al. (1992). "How Sources of Health Information Relate to Knowledge and Use of Cancer Screening Exams." Journal of Community Health **17**(3): 153-165.
- Meyer, M. H. and J. M. Utterback (1993). "The product family and the dynamics of core capability." Sloan Management Review **34**(4): 29-47.

Kapitel X Literatur

Meyers. (2008). "Meyers Lexikon Online 2.0." Retrieved 22.07., 2008.

Mieg, H. A. and M. Näf (2005). Experteninterviews. Zürich.

Mittelstaedt, R. A., S. L. Grossbart, et al. (1976). "Optimal stimulation level and the adoption decision process." Journal of Consumer Research **3**: 84-94.

Montgomery, D. R. (2007a). "Soil erosion and agricultural sustainability." Proceedings of the National Academy of Science of the United States of America **104**(33): 13268-13272.

Montgomery, D. R. (2007b). "Soil erosion and agricultural sustainability." PNAS **104**(33): 13268-13272.

Moschini, G. (2001). "Biotech-Who wins? Economic benefits and costs of biotechnology innovations in agriculture." Journal of International Law and Trade Policy **2**(1): 93-117.

MSN. (2008). "MSN-Encarta." Encarta Retrieved 22.07., 2008, from http://de.encarta.msn.com/fact_631504733/Bulgarien.html.

Nalewaja, J. D. (2001). Weeds and conservation agriculture, Asian and Pacific Centre for Agricultural Engineering and Machinery (APCAEM).

Negatu, W. and A. Parikh (1999). "The impact of perception and other factors on the adoption of agricultural technology in the Moret and Jiru Woreda (district) of Ethiopia." Agricultural Economics **21**: 205-216.

Neill, S. P. and D. R. Lee (2001). "Explaining the adoption and disadoption of sustainable agriculture: the case of cover crops in northern Honduras." Economic Development and Cultural Change **49**(4): 793-820.

Newell, S., J. Swan, et al. (2000). "A knowledge-focused perspective on the diffusion and adoption of complex information technologies: the BPR example." Information Systems Journal **10**: 239-259.

Nistor, D. and D. Nistor (2002). Land degradation by erosion and its control in Romania. 12th ISCO Conference, Beijing, China.

Nkonya, E. and W. Mwangi (2004). "The economic rationale of recycling hybrid seeds in Northern Tanzania " Eastern Africa Journal of Rural Development **20**(1): 113 - 124.

Noonan, T. S. (1973). "The grain trade of the Northern Black Sea in antiquity." American Journal of Philology **94**(3): 12.

NRCS, N. R. C. S. (2007). "Helping people, helping the land." Retrieved 15.09.2007, 2007.

Nyangena, W. (2007). "Social determinants of soil and water conservation in rural Kenya " Environment, Development and Sustainability: 1573-2975

Ouma, J. O., F. M. Murithi, et al. (2002). Adoption of maize seed and fertilizer technologies in Embu district, Kenya. Mexico, CIMMYT.

- Paarlberg, R. L. (2000). "Agrobiotechnology choices in developing countries." International Journal of Biotechnology **2**(1): 164 - 173.
- Pampel Jr., F. and J. C. van Es (1977). "Environmental Quality and Issues of Adoption Research." Rural Sociology **42**(1): 57-71.
- Pannell, D. J. (2003). Uncertainty and adoption of sustainable farming systems. Risk Management and the Environment: Agriculture in Perspective. B. A. Babcock, R. W. Fraser and J. N. Lekakis. Dordrecht, Kluwer: 67-81.
- Pannell, D. J., G. R. Marshall, et al. (2006). "Understanding and promoting adoption of conservation technologies by rural landholders." Australian Journal of Experimental Agriculture **46**(11): 1407-1424.
- Payne, J., J. Fernandez-Cornejo, et al. (2003). "Factors affecting the likelihood of Corn Rootworm Bt-seed adoption." AgBioForum **6**(1&2): 79-86.
- Pillow, B. H. (1989). "Early understanding of perception as a source of knowledge." Journal of Experimental Child Psychology **47**: 116-129.
- Polanyi, M. (1966). The tacit dimension. New York, Anchor Day Books.
- Preuße, T. (2007). "Mulchsaat nicht um jeden Preis." DLG-Mitteilungen(6): 52-53.
- Qaim, M., A. Subramanian, et al. (2005). "Adoption of Bt-cotton and impact variability: Insights from India." Review of Agricultural Economics **28**(1): 48 - 58.
- Qaim, M. and D. Zilberman (2003). "Yield effects of genetically modified crops in developing countries." Science **299**: 900 - 902.
- Rahm, M. R. and W. E. Huffman (1984). "The adoption of reduced tillage: The role of human capital and other variables." American Journal of Agricultural Economics **66**: 405-413.
- Rogers, E. M. (2003). Diffusion of innovations. New York, Free Press.
- Rosenberg, N. (1982). Inside the black box: Technology and economics. Cambridge, Cambridge University Press.
- Rouse, W. B. (2002). "Need to know - Information, Knowledge and Decision Making." Transactions on Systems, Man and Cybernetics **32**(4): 11.
- Rusu, T., P. Gus, et al. (2006). "The influence of minimum soil tillage systems on weed density, frequency of phytopatogenous agents and crop yields of soybean, wheat, potato, rape and corn." Journal of Food, Agriculture & Environment **4**(1): 225-227.
- Ruttan, V. W. (1996). "What happened to technology adoption-diffusion research?" Sociologia Ruralis **36**(1): 51-73.
- Ryan, B. and N. C. Gross (1943). "The diffusion of hybrid seed corn in two Iowa communities." Rural Sociology **8**: 15-24.

- Schmidt, W. and M. Zimmermann (2006). Winterweizen im konservierenden Anbau. BauernZeitung. **31**.
- Schönleber, H. (2005). "Fortschritt mit neuen Scharen." DLG-Mitteilungen(11): 70-73.
- Schumpeter, J. A. (1934). Theory of economic development. Cambridge (Mass.), Harvard University Press.
- Skidmore, E. L. and F. H. Siddoway (1978). Crop residue requirements to control wind erosion. Crop Residue Management Systems. W. R. Oschwald. Madison, American Society of Agronomy. **31**: 17 - 33.
- Solow, R. M. (1962). "Technical progress, capital formation and economic growth." The American Economic Review **52**(1): 76 - 86.
- Sommer, C. (1998). Konservierende Bodenbearbeitung - ein Konzept zur Lösung agrarrelevanter Bodenschutzprobleme. Braunschweig.
- Spaar, D. and P. Schuhmann (2000). Die natürlichen Grundlagen der Pflanzenproduktion in der Gemeinschaft unabhängiger Staaten und den baltischen Republiken, Agrimedia.
- Späth, H.-J. (1980). Die agro-ökologische Trockengrenze in den zentralen Great Plains von Nord-Amerika. Stuttgart, Steiner.
- Spender, J. C. (1996). "Making knowledge the basis of a dynamic theory of the firm." Strategic Management Journal **17**: 45-62.
- Srivastava, J. and E. Meyer (1998). Is Conservation Tillage A Viable Option in the CIS ? E. Department. Washington D.C., The World Bank.
- Stadelbauer, J. (2003). "Migration in den Staaten der GUS." Geographische Rundschau **55**(6): 36 - 44.
- Stevens, J., C. E. Cornell, et al. (1999). "Development of a questionnaire to assess knowledge, attitudes, and behaviors in American Indian children." The American Journal of Clinical Nutrition **69**(4): 773S-781S.
- Stonehouse, D. P. (1997). "Socio-economics of alternative tillage systems." Soil & Tillage Research **43**(1): 109-130.
- Sunding, D. and D. Zilberman (2001). The agricultural innovation process: research and technology adoption in a changing agricultural sector. Handbook of Agricultural Economics. B. L. Gardner and G. C. Rausser. Amsterdam, Elsevier Science BV. **1A**: 207-261.
- Tarawali, G., V. M. Manyong, et al. (1999). "Adoption of improved fallows in West Africa: lessons from mucuna and stylo case studies." Agroforestry Systems **47**: 93-122.
- Tebrügge, F. (2000). Visionen für die Direktsaat und ihr Beitrag zum Boden-, Wasser- und Klimaschutz. LBL-Kurs. L. B. Lindau. Zollikofen-Bern.

Tebrügge, F. (2002a). Conservation Tillage as a Tool to Improve Soil-, Water- and Air Quality. 8th International Congress on Mechanization and Energy in Agriculture., Kusadasi, Turkey.

Tebrügge, F. (2002b). Conservation tillage as a tool to improve soil, water and air Quality. 8th International Congress on Mechanization and Energy in Agriculture., Kusadasi, Turkey.

Tebrügge, F. (2003a). "Konservierende Bodenbearbeitung gestern, heute, morgen - von wendender über nicht wendende Bodenbearbeitung zur Direktsaat." Landbauforschung Völkenrode Nachhaltige Bodennutzung - aus technischer, pflanzenbaulicher, ökologischer und ökonomischer Sicht(Sonderheft 256): 49-59.

Tebrügge, F. (2003b). No-Tillage Visions - Protection of Soil, Water and Climate and Influence on Management and Farm Income. Conservation agriculture: Environment, farmers experiences, innovations, socio-economy, policy. L. Garcia-Torres, J. Benites, A. Martinez-Vilela and A. Holgado-Cabrera. Dordrecht, The Netherlands, Kluwer Academic Publishers: 327-340.

Tebrügge, F. and A. Böhrnsen (2001). Farmers' and experts' opinion on no-tillage in West-Europe and Nebraska (USA). 1st World Congress on Conservation Agriculture, Madrid, Spain, ECAF & FAO.

Tebrügge, F. and R.-A. Düring (1999). "Reducing tillage intensity - a review of results from a long-term study in Germany." Soil & Tillage Research **53**: 15-28.

Tillack, P. (2001). Economic problems in the renewal of machinery and equipment in Russian agriculture. Approaching Agricultural Technology and Economic Development of Central and Eastern Europe, Halle, ATB.

Trelle, S. (2002). "Information management and reading habits of German diabetologists: a questionnaire survey." Diabetologia **45**: 764-774.

Trutmann, P., J. Voss, et al. (1996). "Local knowledge and farmer perceptions of bean diseases in the Central African highlands." Agriculture and Human Values **13**(4): 64-71.

Tucker, C. (2005). Network effects and the role of influence in technology adoption. CRES-IO Conference. Olin Business School.

Umhau, M. (2005). "Erfolg kommt nicht über Nacht." DLG-Mitteilungen(6): 44-45.

Unger, P. W. (1990). Conservation Tillage Systems. Advances in Soil Science. R. P. Singh, J. F. Parr and B. A. Stewart. New York, Springer Verlag **13**.

Uri, N. D. (1997). "Conservation Tillage and Input Use." Environmental Geology **29**(3&4): 188-201.

Useche, P., B. L. Barham, et al. (2005) A trait specific model of genetically modified crop adoption. **Volume**, 51 DOI: <http://www.webmeets.com/files/papers/LACEA-LAMES/2007/344/A%20Trait%20Specific%20Model%20of%20GM%20Crop%20Adoption.pdf>

Kapitel X Literatur

Vakis, R. (2002) Overcoming credit market failures: A paradigm of diversification for technology adoption in Peru. **Volume**, DOI: <http://are.berkeley.edu/~rvakis/adoption.pdf>

Vincent, J.-L. (1998). "Information in the ICU: are we being honest with our patients? The results of a European questionnaire." Intensive Care Medicine **24**: 1251-1256.

von der Oelsnitz, D. and M. Hahmann (2003). Wissensmanagement - Strategie und Lernen in wissensbasierten Unternehmen. Stuttgart, W. Kohlhammer.

von Hayek, F. (1960). The constitution of liberty. Chicago, University of Chicago Press.

von Hippel, E. (1988). The sources of information. Cambridge, MIT Press.

von Krogh, G. and M. Venzin (1995). "Anhaltende Wettbewerbsvorteile durch Wissensmanagement." Die Unternehmung **49**(6): 417 - 436.

von Weizsäcker, E. U., A. B. Lovins, et al. (1997). Factor four. Doubling wealth, Halving resource use London, Earthscan.

Vorontsova, T. (2007). Betriebswirtschaftliche Analyse des Einsatzes moderner Agrartechnik in der Körnerfrüchteproduktion in Russland. Fg. Analyse, Planung und Organisation der landwirtschaftlichen Produktion (410b). Stuttgart-Hohenheim, Universität Hohenheim. **PhD**: 172.

Walters, D. and P. Jasa (2000). Conservation Tillage in the United States: An Overview. International Symposium on Conservation Tillage Mazatlan, Mexico.

Warren, M. F. (2002). "Adoption of ICT in agricultural management in the United Kingdom: the intra-rural digital divide." Agricultural Economics **48**(1): 1-8.

Warriner, G. K. and T. M. Moul (1992). "Kinship and personal communication network influences on the adoption of agriculture conservation technology." Journal of Rural Studies **8**(3): 279-291.

Westra, J. and K. Olson (1997). Farmers' decision processes and adoption of conservation tillage. Staff Paper Series. D. o. A. Economics, University of Minnesota.

Wicklund, J. and D. Sheperd (2003). "Knowledge-based resources, entrepreneurial orientation, and the performance of small and medium-sized businesses." Strategic Management Journal **24**(13): 1407-1414.

Willert, S.-M. (2006). Professionalität zahlt sich aus. BauernZeitung. **25**: 17-19.

Wozniak, G. D. (1993). "Joint Information Acquisition and New Technology Adoption: Late Versus Early Adoption." The Review of Economics and Statistics **75**(3): 8.

Yesuf, M. (2004). Market imperfections and farm technology adoption decisions: An empirical analysis. Department of Economics, Göteborg University.

Zhao, J. (2004). The role of information in technology adoption under poverty. The Impact of Globalization on the World's Poor. Helsinki, UNU-WIDER.

Kapitel X Literatur

Zimmer, R., S. Kosutic, et al. (2004). Comparison of energy consumption and machinery work with various soil tillage practices at soybean production. 2nd EE & AE Conference. Rousse, Bulgaria.

Zinke, O., M. Wohlfahrt, et al. (2007). Analyse Rumänien & Bulgarien. ZMP Marktberichte Berlin, ZMP. **11**: 13.

Zubair, M. and C. Garforth (2006). "Farm level tree planting in Pakistan: the role of farmers' perceptions and attitudes." Agroforestry Systems **66**: 217-229.

ресурси, А. п. п. (2007). "Soil Map of Bulgaria." Retrieved 16.12.2007, 2007, from http://www.soils-bg.org/soilmap/index_soils.html.

Anhang: Fragebogen Betriebsbefragung

Sven-Oliver Jungklaus
Leibniz-Institut für Agrarentwicklung
in Mittel- und Osteuropa (IAMO)
Theodor-Lieser-Str. 2
06120 Halle (Saale)
Tel.: +49 (0) 345 2928 118
Fax: +49 (0) 345 2928 399
Mail: jungklaus@iamo.de
Homepage: www.iamo.de



LEIBNIZ-INSTITUT FÜR AGRARENTWICKLUNG
IN MITTEL- UND OSTEUROPA

**Technology adoption in the Black Sea region:
Farm survey in Bulgaria 2006/ 2007**
On-Farm-Questionnaire

Questionnaire No.	
Name, First Name	
Address	
Date of interview	
Position in farm	
Organization form of farm	

**All your data will be kept WITHOUT REFERENCE TO THE COMPANY in question!
The research team of the aforementioned projects is obliged
not to release the data or pass it on.**

A. Land Area

Land Area

What is the total land area of this farm?

Total area

ha

Thereof arable land

ha

On how many plots is the land divided?

Pieces

How many hectares of the total land area are owned or rented land?

Own land

ha

Rented land

ha

If you have bought land during the past 10 years, what is the average price of buying arable and grassland?

Price arable land

BGL/ha

Price grassland

BGL/ha

If you have rented land what is currently the average rental price for arable land and grassland?

Av. rental price arable land

BGL/ha

Av. rental price grassland

BGL/ha

B. Labour and Education

Labour and education

How many people are working on the farm? Provide an estimate of the annual labour input per person and type in hours?

		<u>Persons</u>	<u>Annual labour input per person in hours</u>
Farm operator			<u>h</u>
Specialists	Office/ Management		<u>h</u>
	Crop production		<u>h</u>
Manual workers	Crop production		<u>h</u>
	others		<u>h</u>
Farm-Family labour			<u>h</u>

Who decides on your farm in terms of:

	Specialist (e.g. Agronomist)	Farm operator	Shareholder	Manual worker
Buying/ Selling of products	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Plant production (e.g. seeding, fertilizers, plant protection, etc.)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Investments	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Labour organisation (e.g. crop rotations, coordination of farm operations)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

B. Labour and Education

→ If the person deciding on investments is not the same than the person deciding on plant protection continue with 2.a., otherwise go to 3.

2.a. Is there exchange between the persons making the decisions on investments and plant production activities?

Yes	<input type="checkbox"/>
No	<input type="checkbox"/>

How old is the operator or top manager of the farm?

..... Years

How long has the farm operator/top manager been working on this farm?

..... Years

How long has the farm operator/top manager been working in agriculture?

..... Years

What kind of formal education did the farm operator/top manager receive?

No formal education	<input type="checkbox"/>
High school	<input type="checkbox"/>
Technical education	<input type="checkbox"/>
University degree	<input type="checkbox"/>
Other	<input type="checkbox"/>

B. Labour and Education

Which kind of specialised agricultural education did the farm operator/top manager receive?

Agricultural technical school	<input type="checkbox"/>
Agricultural vocational school	<input type="checkbox"/>
Agricultural University	<input type="checkbox"/>
Other agricultural education	<input type="checkbox"/>
No specific agricultural education	<input type="checkbox"/>

B. Labour and Education

→ Questions (8-12) of this section should only be asked if the plant production specialist is not the same person than the person answering the questions above!

How old is the plant production specialist?

..... Years

How long has the plant production specialist been working on this farm?

..... Years

How long has the plant production specialist been working in agriculture?

..... Years

What kind of formal education did he receive?

No formal Education	<input type="checkbox"/>
High school	<input type="checkbox"/>
Technical education	<input type="checkbox"/>
University degree	<input type="checkbox"/>
Other	<input type="checkbox"/>

Which kind of specialised agricultural education did he receive?

Agricultural technical school	<input type="checkbox"/>
Agricultural vocational school	<input type="checkbox"/>
Agricultural University	<input type="checkbox"/>
Other	<input type="checkbox"/>
No specific agricultural education	<input type="checkbox"/>

C. Crop Production

Crop production

What did you grow on the farm in 2006?:

	ha in 2006	If something changed significantly : ha in 2007	average yield/ ha of the last 3 years
Wheat			
Barley			
Other cereals			
Maize	Corn		
	Forage maize		
Oilseed rape			
Sunflower			
Other oil crops (Mustard, Poppy seed, etc.)			
Other			
Total			

Has the composition of crops been affected by the prospective of EU Accession in 2007? (e.g. changes in one crop (more wheat/less wheat))

Yes	<input type="checkbox"/>
No	<input type="checkbox"/>

2.a. If yes, in which way?: _____

C. Crop Production

Using the example of wheat production (or sunflower), please describe your plant production system in terms of the following indicators in **2006**:

Total costs per ha (rental prices for land excluded)	BGL/ha
Costs for seed	BGL/ha
Costs for fertilizer	BGL/ha
Costs for plant protection	BGL/ha
Cost for mechanization (harvest, tillage seeding and applications)	BGL/ha
Processing costs	BGL/t
Storage and Transportation	BGL/t
Subsidies	BGL/ha
Selling Price	BGL/t

E. Environment

Mechanisation

Which machines have you been using for agricultural operations in 2005/2006 (only the most frequently used)?

		Type/ brand	Number of machines	Estimated average age	Year bought	
Tractors	Up to 50 hp	1	1	1	1	
		2	2	2	2	
	51-80 hp	1	1	1	1	
		2	2	2	2	
	81-150 hp	1	1	1	1	
		2	2	2	2	
	151-200 hp	1	1	1	1	
		2	2	2	2	
	Over 200 hp	1	1	1	1	
		2	2	2	2	
	Combines	Combine/ harvester	1	1	1	1
			2	2	2	2
Sprayer						
Plough						
Harrow						
Seeder						

How would you describe the overall state of your current (used) mechanization?

E. Environment

Most modern technology available
Very good technology, only replacement investments in the next 5 years
Good technology, only small investments and adaptations of the system within the next 5 years
The technology requires major changes and higher investments within the next years
The technology is obsolescent and does not meet operational standards

-
-
-
-
-

What has been the main source of financing the current machinery on the farm?

How easy was it to get money from this source? SCALE1

Return from agricultural operations (profit, depreciations)	<input type="checkbox"/>	
Increase in equity capital	<input type="checkbox"/>	
Selling of other machinery	<input type="checkbox"/>	
By bank or other loans	<input type="checkbox"/>	
By public programmes programmes/ funds (e.g. SAPARD)	<input type="checkbox"/>	
By programmes from distributors	<input type="checkbox"/>	
By other income sources besides agriculture (e.g. off-farm labour income)	<input type="checkbox"/>	
Others		

E. Environment

Which kind of information have you received from each of the following sources that helped you in the decision to purchase a particular machine?

Please estimate how much this helped you in making a decision
SCALE 2

Kind of information (Codes Information)		
Dealers		
Associations		
National Advisory service		
State agencies		
Consultants		
Neighbor farmers		
Other farmers		
Institutes		
Universities/ Schools		
Other sources		

How much money have you approximately spent in the last three years on tillage technology (e.g. plough, harrow, disc harrow etc.)?

Sum in BGL

E. Environment

If tillage technology was bought within the last three years please specify the investment for different types of tillage technology:

Sum in BGL for ploughs	Sum in BGL for harrows	Sum in BGL for disc harrows
Sum in BGL for cultivators	Sum in BGL for direct seeders	Sum in BGL for other tillage technologies

Please indicate on the chart which kind of tillage you are currently using between harvest and seeding (catching points: plough, depth of operation, machines,...)

		Arrow 1 (A1)	Arrow 2 (A2)	Arrow 8 (A8)
		Appendix (Chart 1-3)	0-20 %	Non-user (Category 2, 3, 4)
	20-80 %	User (Category 1)	Former user (Category 2)	

E. Environment

Please give us your opinion to the questions regarding your actual tillage technology (which you are using for wheat production):

<p>8.a What is the tillage system you are using at the moment to the most? ploughing, direct seeding, working without ploughing (e.g. conservation tillage)</p>	
<p>8.b Which machinery is used for tillage operations? plough, harrow, disc harrow, cultivator, etc.</p>	
<p>8.c How are the conditions of machinery: new, used but good condition, obsolescent and almost unsuitable?</p>	
<p>8.d Fits the machinery sufficient into your tillage system: better available, sufficient, not the right equipment</p>	
<p>8.e What are the economic characteristics of the tillage system? costly, cost saving, labour intensive, labour saving, high fuel costs</p>	
<p>8.f. For which crops is your tillage system used: in which crops is it used and why (better growing conditions, roots can spread easier etc.)?</p>	

E. Environment

Environment

Are there any environmental problems in the region?

Yes	<input type="checkbox"/>
No	<input type="checkbox"/>

What exactly are the main environmental problems in the region?

None

	How serious do you think the problem is? SCALE 10
1.	
2.	
3.	
4.	
5.	

What may be the reasons for this?

	Codes Environment	If others, which?
Problem 1.		
Problem 2.		
Problem 3.		
Problem 4.		
Problem 5.		

F. Conservation tillage

Conservation tillage

Cat. 1,2,3 What do you think about the following statements on the conservation tillage system (CT):

SCALE 3

CT can help to save fuel and thus costs	
Using CT, less labour is needed	
Using CT, land can be cultivated in shorter time	
CT decreases the danger of erosion	
CT allows a better conservation of soil moisture	
For the CT machinery requires high investments	
CT requires more management of the production system	
The use of chemicals is higher	
The machinery is too fragile	
Yields decrease compared to the conventional system	
I have too little experience with using CT	
The employees have too little experience with using CT	
CT is too little adopted in order to exchange experiences	
Help from farming associations or advisory services on using CT is not available	
The farm is too small to use CT	
The soil is too heavy for this technology	
Results are only visible after a few years	
The technology is connected with a higher risk	
The technology is not offered by my distributor	
I am personally not convinced of CT	
Other important factors	Which?

F. Conservation tillage

Cat. 1 Please tell us the three most important reasons why the conservation tillage system is used on the farm:

Cat 2 Please state the three most important reasons why you have been using the conservation tillage system in the past:

1. _____
2. _____
3. _____

Cat. 1 Since when have you been using the conservation tillage system?

Since _____ years

Cat. 2 For how long did you use the conservation tillage system before ceasing to use it?

For _____ years

Cat. 1,2 To which percentage do you estimate you tap or have tapped the potential of the conservation tillage system?

 %

Cat. 1 On which percentage of arable land was the conservation tillage system used on your farm in 2006?

Cat. 2 On which percentage of arable land have you applied the conservation tillage system in the past?

 % of arable land area

F. Conservation tillage

Cat. 1 Could you imagine to extend using the conservation tillage system within the next 5 years if you have not yet 100 % of land under this system?

Cat 2,3 Could you imagine to introduce the conservation tillage system within the next 5 years?

Yes, sure	<input type="checkbox"/>
Yes, maybe	<input type="checkbox"/>
I am not sure yet	<input type="checkbox"/>
Probably not	<input type="checkbox"/>
Surely not	<input type="checkbox"/>

Cat. 1 What are the reasons for not extending the use of the conservation tillage system?

Cat 2,3, What are the reasons for not introducing it the conservation tillage system?

1. _____
2. _____
3. _____

F. Conservation tillage

Cat. 2 What has lead to the discontinuance of the conservation tillage system?

The results were not as expected	<input type="checkbox"/>
The machinery was unreliable	<input type="checkbox"/>
The farming system was not compatible with	<input type="checkbox"/>
The technology is only useful if the whole farm is adapted to the system	<input type="checkbox"/>
The management was too complicated	<input type="checkbox"/>
Employees were not able to use technology adequately	<input type="checkbox"/>
The pressure of weeds and/or antagonists was too high to handle	<input type="checkbox"/>
It turned out that the traditional system was the better one	<input type="checkbox"/>
Other reasons, which?	

Cat. 3 Please tell us the three most important reasons for you not to use conservation tillage:

1. _____
2. _____
3. _____

G. Knowledge, networks and information

Knowledge, networks and information

It is often said that conservation tillage systems require other skills than usual tillage systems using the plough. How important do you think are the following skills to successfully use CT?

Special skills about ...	Importance SCALE 4
Plant production	
Technical properties of machines	
Management system	
Personal development/ motivation	
Other	

G. Knowledge, networks and information

What do you think are special skills you need for using a conservation tillage system in terms of:

Plant production (e.g. timely and sufficient application of fertilizers and chemicals, use of sufficient fertilizers and chemicals, improvement of water flow in the soil, establishing a soil structure which meets plant needs, etc.)	
Technical properties of machines (e.g. adapting the operation depth for different crops, adjust machinery to different soil conditions, adapt machinery to the farm situation (like present complementary machinery), etc.)	
Management system (e.g. correct timing of operations, planning of crop rotations, adaptation of machinery and operations to different conditions, efficient use of inputs, etc.)	
Personal development/ motivation (e.g. train employees to care about machine conditions, creating responsibility for the operations, motivate employees to contribute to the farm success, etc.)	
Others	

Do you think you (in case the interviewee is responsible for running the plant production)/ the specialist responsible for plant production has sufficient skills for using the conservation tillage system successfully?

Yes	<input type="checkbox"/>
No	<input type="checkbox"/>

Do you think you/he should acquire more skills?

Yes, I should extend	<input type="checkbox"/>
No, I/he have enough	<input type="checkbox"/>

G. Knowledge, networks and information

In case you think more skills should be acquired: What would be the best way to develop skills for using conservation tillage (e.g. trials, brochures etc.)?

1. _____
2. _____
3. _____
4. _____
5. _____

Who can assist you in acquiring these additional skills? (e.g. dealers, official agencies etc.)

1. _____
2. _____
3. _____
4. _____
5. _____

Did your plant production specialist (you, if you are the specialist) ever participate in any training courses on plant production?

Yes	<input type="checkbox"/>
No	<input type="checkbox"/>

If yes, did you explicitly learn about conservation tillage in this course?

Yes	<input type="checkbox"/>
No	<input type="checkbox"/>

G. Knowledge, networks and information

How would you rate the courses with regard to improving his (your in case you are the specialist) skills on plant production?

SCALE 5	
---------	--

Do you use any extension services to get information on one or more of the following issues?

	Yes	No	There is a specialist on the farm
General	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Soil science	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Environmental issues	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Plant protection	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Plant breeding	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Fertilizer	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Other	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Which?

G. Knowledge, networks and information

Which media sources do you use regularly to get information?

	Agricultural journals/ magazines	Radio/ TV	Mailing lists/ Newsletters	Internet	Others
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
How would you rate the quality of information you get in this media to improve your business? SCALE 6					

Is your farm / are you a member of any agricultural association or organisation?

Which? (Name of the association)	None	1.....	2.....	3.....	More (amount)
What is the organisation devoted to?					
How often do you meet?					
With how many of these members do you have regular contact to exchange on practical production related issues?					

G. Knowledge, networks and information

Please comment on the following statements:

	SCALE 7
Talking to other farmers can help to solve problems	
I prefer not to share data of my farms with others	
I tend to share plans for new machinery with other farmers	
Other farm operators tell me about their plans	
When talking to other farm operators we speak more about past experiences	
There are farmers in the region who give advice to others	
The exchange of experiences is very important among farmers	
It takes a long time to establish good contacts	

Could you give us your estimation about the exchange with other farmers with whom you had the **closest** contact regarding agriculture related issues:

With how many farmers do you have the closest contact regarding agriculture related issues?	No.
14.a. What are the main topics you are talking about (write down 3-5 points)	
14.b. How often do you meet?times per
14.c. How would you rate their help in decision making? SCALE 8	
14.d. Are innovations of tillage a concern in this conservations?	

Please indicate to which group your farm would belong.

What was the average revenue (per year) within the last 3 years?

Less than 50.000 BGL	<input type="checkbox"/>
50.000-100.000 BGL	<input type="checkbox"/>
100.000-200.000 BGL	<input type="checkbox"/>
200.000-300.000 BGL	<input type="checkbox"/>
300.000-400.000 BGL	<input type="checkbox"/>
400.000-500.000 BGL	<input type="checkbox"/>
500.000-600.000 BGL	<input type="checkbox"/>
600.000-700.000 BGL	<input type="checkbox"/>
700.000-800.000 BGL	<input type="checkbox"/>
800.000-900.000 BGL	<input type="checkbox"/>
900.000-1.000.000 BGL	<input type="checkbox"/>
1.000.000-1.200.000 BGL	<input type="checkbox"/>
1.200.000-1.500.000 BGL	<input type="checkbox"/>
1.500.000-1.750.000 BGL	<input type="checkbox"/>
1.750.000-2.000.000 BGL	<input type="checkbox"/>
More than 2.000.000 BGL	<input type="checkbox"/>

What has been the average profit (per year) in the last three years?

Loss over 500.000 BGL	<input type="checkbox"/>
Loss 250.000-500.000 BGL	<input type="checkbox"/>
Loss 100.000-250.000 BGL	<input type="checkbox"/>
Loss 50.000-100.000 BGL	<input type="checkbox"/>
Loss under 50.000 BGL	<input type="checkbox"/>
Neither loss nor profit	<input type="checkbox"/>
Profit under 50.000 BGL	<input type="checkbox"/>
Profit 50.000-100.000 BGL	<input type="checkbox"/>
Profit 100.000-250.000 BGL	<input type="checkbox"/>
Profit 250.000-500.000 BGL	<input type="checkbox"/>
Profit over 500.000 BGL	<input type="checkbox"/>

Does the farm have any non-farm income sources?

Yes	<input type="checkbox"/>
No	<input type="checkbox"/>

If yes, how much do non-farm income sources constitute in total income?

Less than 20 %	<input type="checkbox"/>
20-40 %	<input type="checkbox"/>
40-60 %	<input type="checkbox"/>
60-80 %	<input type="checkbox"/>
More than 80 %	<input type="checkbox"/>

What are the goals of your farming activity? Please rank the five most important!

1. _____

2. _____

3. _____

4. _____

5. _____

Please indicate how the following statement fit to you.

For the farm business we are willing to take more risk in terms of:

SCALE 9

Production	
Marketing	
Finance and investment	

Finally we would like to ask you which of the following statements best reflects your behaviour towards new technologies:

If a new technology is available...

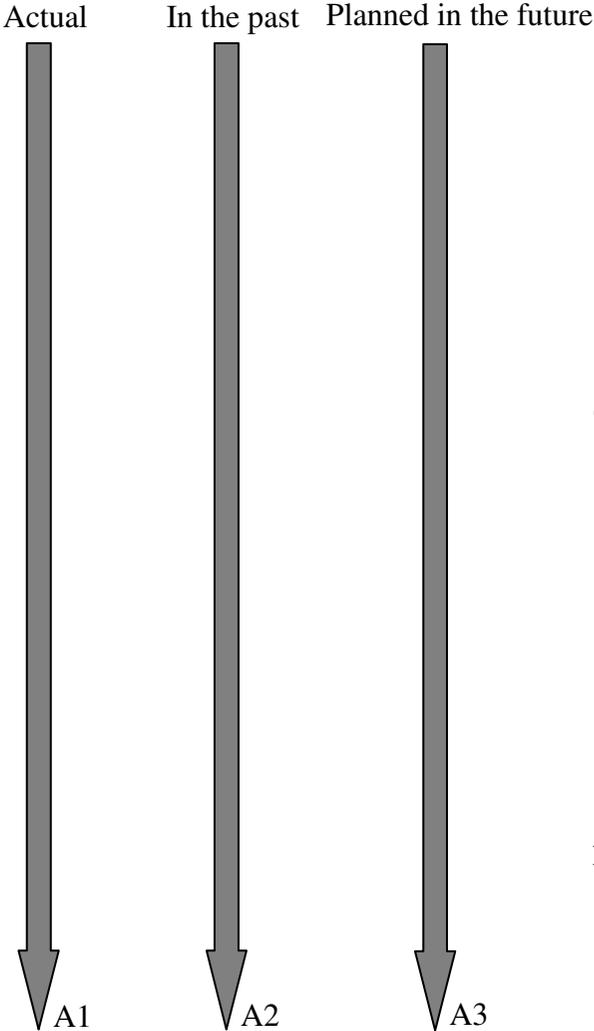
I am one of the first who tries to gather information and to adopt it to gain innovation benefits	<input type="checkbox"/>
I need more information and trials until I decide to adopt it	<input type="checkbox"/>
I am waiting if results from other farms or trials are available to decide about the profitability	<input type="checkbox"/>

I am first looking what others (or successful farmers) are doing	<input type="checkbox"/>
I wait till the dealer of trust it is offering to me	<input type="checkbox"/>
I am general suspicious about new technologies	<input type="checkbox"/>

Thank you very much for your kind assistance!

CHART 1

Based on the percentage of plant residues left on the soil surface, please mark on the arrows which is best representing your tillage system:



0 %

40 %

60 %

100 %

% of plant residues on surface



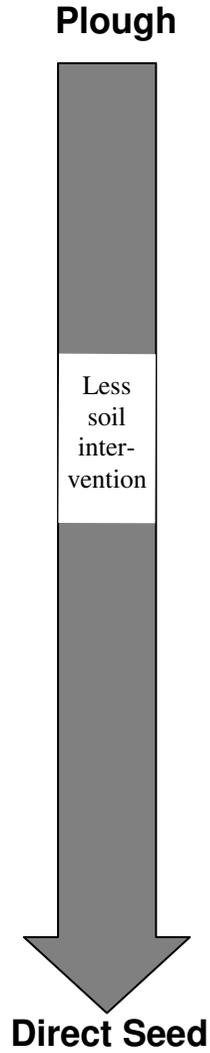
Do you know how to use each of these tillage systems?

Yes No



A4

CHART 2



Less
soil
inter-
vention

Please describe your use of the following tillage machines:

Only use this

Combination with other machinery (e.g. first harrowing and then ploughing)



__times



__times



__times



__times

A5

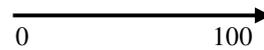
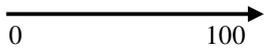
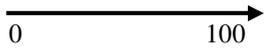
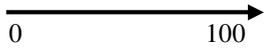
A6

A7

Between harvest and seeding of the new crop, how many operations do you do with each machinery

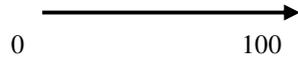
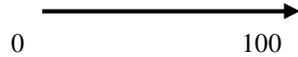
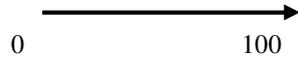
CHART 3

Please rate YOUR (or the plant production specialists`) skills in working with each tillage system:



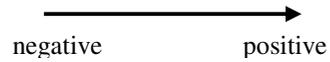
A8

Please rate the skills of your EMPLOYEES (who are doing the operations in the field) in working with each tillage system:



A9

What is your personal opinion towards each of these tillage systems?



A10

Which of the following seed beds is providing the best results in your opinion?



Scale 1	Scale 2	Scale 3/7/9	Scale 4	Scale 5/8	Scale 6
1 very easy	1 very much	1 Strongly agree	1 very important	1 very good	1 very useful
2 easy	2 much	2 agree	2 important	2 good	2 useful
3 mediate	3 mediate	3 Neither agree nor disagree	3 mediate	3 mediate	3 mediate
4 hard	4 little	4 disagree	4 Less important	4 poor	4 Not so useful
5 very	5 very little/ not at all	5 Strongly disagree	5 unimportant	5 very poor	5 useless
6 I don't know	6 I don't know	6 I don't know	6 I don't know	6 I don't know	6 I don't know
7 I don't want to answer	7 I don't want to answer	7 I don't want to answer	7 I don't want to answer	7 I don't want to answer	7 I don't want to answer

Scale 10

- 1 very serious
- 2 serious
- 3 mediate
- 4 irrelevant
- 5 very irrelevant
- 6 I don't know
- 7 I don't want to answer

Codes Environment

- 1 Industrial pollution
- 2 Agricultural activities
- 3 Not adequate techniques/ machinery
- 4 Inappropriate use of factors
- 5 Other human caused origin/ which?
- 6 Climate
- 7 Climate change
- 8 Careless dealing with the environment
- 9 Others
- 10 I don't know
- 11 I don't want to answer

Codes Information

- 1 Literature (e.g. leaflets, brochures)
- 2 Manual
- 3 Practical trainings
- 4 Integration into farming operations
- 5 Terms of buying and financing
- 6 Practical demonstrations
- 7 No information
- 8 I do not ask them for information
- 9 Personal conversation
- 10 Others
- 11 I don't know
- 12 I don't want to answer

Lebenslauf

Lebenslauf zur Person von

Sven-Oliver Jungklaus

Diplom-Agraringenieur (univ.)

Gontardstraße 4
68163 Mannheim
Tel.: +49 (0) 173 9712911
E-Mail: sven-oliver.jungklaus@gmx.de

geboren am 28.02.1980 in Bad Harzburg
verheiratet

Berufliche Tätigkeit

- | | |
|---------------------------|--|
| Oktober 2008 - jetzt | Business Development Manager for food feed and industrials bei der BASF Plant Science Company GmbH, Limburgerhof |
| Mai 2005 - September 2008 | wissenschaftlicher Mitarbeiter/ Doktorand am Institut für Agrarentwicklung in Mittel- und Osteuropa (IAMO), Halle (Saale) mit dem Thema „Die Rolle und der Einfluss von Wissen auf die Adoption konservierender Bodenbearbeitung in einer Ackerbauregion in Nordost-Bulgarien“ |

Studium

- | | |
|-------------------------------|--|
| Oktober 2004 - März 2005 | Diplomarbeit bei BASF AG, Abteilung Agrar-Marketing Osteuropa in Prag/ Tschechische Republik; Thema: „Prognose für die Entwicklung von landwirtschaftlichen Strukturen in Osteuropa“, Abgeschlossen mit Verleihung des Dipl. Ing. agr. |
| November 2004 | Seminararbeit „Der Zuckermarkt mit Blick auf die EU-Beitrittsländer“ |
| Oktober 2000 - September 2004 | Studium der Agrarwissenschaften an der Technischen Universität München/ Weihenstephan (8 Semester) mit Schwerpunkt „Wirtschafts- und Sozialwissenschaften des Landbaus“ |

Schulbildung

September 1996 - Juni 1999	Gymnasium für Wirtschaft in Northeim mit abgeschlossenem Abitur
August 1992 - Juli 1996	Gymnasium Corvinianum Northeim mit Sekundarabschluss II, sowie dem kleinen Latinum
August 1990 - Juli 1992	Orientierungsstufe Northeim
August 1986 - Juni 1990	Grundschule Höckelheim

Praktika

März 2004 - August 2004	24 Wochen Praktikum bei der CLAAS KGaA in der CLAAS Academy in Harsewinkel
August 2003 - September 2003	5 Wochen Praktikum auf den KWS Saat AG Gütern Wetze, Höckelheim, Gütgenburg und Esbeck
Juli 2003 - August 2003	3 Wochen Praktikum beim Lohnunternehmen Jogi Blunk in Ostholstein
März 2003 - Mai 2003	9 Wochen Praktikum bei der BASF AG in der Agrarmarketing Abteilung in Cheadle Hulme/ Großbritannien
August 2002 - September 2002	8 Wochen Praktikum auf dem Betrieb „Societe Agricole Haute Villers“ in der Champagne/ Frankreich
August 2001 - September 2001	8 Wochen Praktikum auf den KWS Saat AG Gütern Wetze, Höckelheim, Gütgenburg und Esbeck
August 2000 - September 2000	5 Wochen Praktikum auf den ökologisch geführten Gütern Brook und Christinenfeld
Juli 1999 - September 1999	12 Wochen Praktikum auf den KWS Saat AG Gütern Wetze, Höckelheim, Gütgenburg und Esbeck
Juli 1998 - August 1998	6 Wochen Praktikum auf den KWS Saat AG Gütern Wetze, Höckelheim, Gütgenburg und Esbeck
Juli 1997 - August 1997	6 Wochen Praktikum auf dem Gutsbetrieb der Strahlenheimischen Gutsverwaltung Imbshausen
Juli 1996 - August 1996	5 Wochen Praktikum auf dem Gutsbetrieb der Strahlenheimischen Gutsverwaltung Imbshausen

Sonstige Kenntnisse und Weiterbildungen

Fremdsprachen	Englisch (sehr gut, publikationsfähig) Französisch (erweiterte Grundkenntnisse) Tschechisch (begrenzte Grundkenntnisse) Russisch (Grundkenntnisse)
EDV	MS Office-Paket, SPSS für Windows
Kurse	Empirische Methoden im Agribusiness (1 Woche) Agenten-basierte Modellierung in Agrar- und Ressourcenökonomik (2 Wochen) Scientific Writing (1 Woche)

Weiteres

26. Januar 2006	Organisation des IAMO-Symposiums „Wie viele Schweine braucht das Land?“, Halle.
29. Juni - 01. Juli 2006	Organisation des Internationalen IAMO-Forums 2006 „Agriculture in the Face of Changing Markets, Institutions and Policies: Challenges and Strategies“, Halle
19. Januar 2007	Organisation des IAMO-Symposiums „Bioenergie – Strategische Alternative oder Strohalm für die europäische Landwirtschaft?“, Internationale Grüne Woche, Berlin.
15. November 2007	Organisation des IAMO-Symposiums „Neue Giganten am Agrarhimmel - Auswirkungen des rasanten Wachstums in Russland und China“, Agritechnica 2007, Hannover.
18. Januar 2008	Organisation des IAMO-Symposiums „Konsumpotentiale von China und Russland“, Internationale Grüne Woche, Berlin.
während des Studiums	Nebenjob in der VIP-Flotte bei der BMW AG in München
Oktober 1999 - Juli 2000	Ableistung des Grundwehrdienstes bei 1. PzArtBtl 15 in Stadtoldendorf

Mitgliedschaften und Freizeitinteressen

Freizeitinteressen	Jagd, Hockey, Lesen
Mitgliedschaften	Deutsche Landwirtschaftsgesellschaft (DLG), Verein deutscher Ingenieure (VDI), Landesjägerschaft Niedersachsen (LJN), Alumni Technische Universität München.

Mannheim, 28. November 2010

Selbständigkeitserklärung

ERKLÄRUNG

Hiermit erkläre ich, dass ich die Arbeit selbstständig angefertigt und keine anderen als die angegebenen Hilfsmittel benutzt habe.

Mannheim, den 28. November 2010