Aus dem
Institut für Zuckerrübenforschung
Göttingen

Jörn Uwe Starcke

Erfolgsfaktoren und externe Effekte im Zuckerrübenanbau

Empirische Analysen anhand erweiterter Vollkostenrechnungen und Benchmarkanalysen

28 / 2009

Cuvillier Verlag Göttingen
Internationaler wissenschaftlicher Fachverlag

Erfolgsfaktoren und externe Effekte im Zuckerrübenanbau

Empirische Analysen anhand erweiterter Vollkostenrechnungen und Benchmarkanalysen

Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
der Fakultät für Agrarwissenschaften
der Georg-August-Universität Göttingen

vorgelegt von
Jörn Uwe Starcke
geboren in Wolfenbüttel

Göttingen, April 2009

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek
Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über http://dnb.ddb.de abrufbar.
1. Aufl. - Göttingen : Cuvillier, 2009
Zugl.: Göttingen, Univ., Diss., 2009

978-3-86955-009-1

D 7

1. Referentin/Referent: Professor Dr. Enno Bahrs

2. Korreferentin/Korreferent: Professor Dr. Bernward Märländer

Tag der mündlichen Prüfung: 28.05.2009

© CUVILLIER VERLAG, Göttingen 2009
Nonnenstieg 8, 37075 Göttingen
Telefon: 0551-54724-0
Telefax: 0551-54724-21
www.cuvillier.de

Alle Rechte vorbehalten. Ohne ausdrückliche Genehmigung des Verlages ist es nicht gestattet, das Buch oder Teile daraus auf fotomechanischem Weg (Fotokopie, Mikrokopie) zu vervielfältigen.
1. Auflage, 2009
Gedruckt auf säurefreiem Papier

978-3-86955-009-1

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis I

Abbildungsverzeichnis V

Tabellenverzeichnis VI

Übersichtenverzeichnis VIII

Abkürzungsverzeichnis IX

1. Einleitung 1

2. Reform der Zuckermarktordnung und Außenhandel 3

2.1. Eckdaten zur Reform der Zuckermarktordnung 3

2.2. Verlauf der Quotenrückgabe im Rahmen der Reform 6

2.3. Entwicklung des Außenhandels während und nach der Reform 8

2.4. Einzelbetriebliche Konsequenzen für den Zuckerrübenanbau 11

3. Vollkostenrechnungen in der Landwirtschaft 12

3.1. Definition ausgewählter Kostenbegriffe 12

3.2. Vollkostenrechnungen 13

3.3. Schema einer Vollkostenrechnung für die Landwirtschaft 16

3.4. Anwendungsgebiete für Vollkostenrechnungen in der Landwirtschaft 20

4. Externe Effekte im Zuckerrübenanbau als Bestandteil erweiterter Vollkostenrechnungen 23

4.1. Externe Effekte 23

4.2. Externe Effekte des Pflanzenschutzmitteleinsatzes 27

4.2.1. Externe Effekte des Pflanzenschutzmitteleinsatzes in der Landwirtschaft allgemein 27

4.2.2. Externe Effekte des Pflanzenschutzmitteleinsatzes im Zuckerrübenanbau 33

4.2.2.1. Externe Kosten im Bereich Trinkwasser und Gewässerschutz 34

4.2.2.1.1. Überwachungskosten 34

4.2.2.1.2. Vermeidungskosten 37
4.2.2.1.3. Beseitigungs- und Ausweichkosten 38
4.2.2.2. Externe Kosten im Bereich Biodiversität 40
4.2.2.3. Externe Kosten im Bereich Produktionsverluste 43
4.2.2.4. Externe Kosten im Bereich Rückstände in Lebensmitteln 46
4.2.2.5. Externe Kosten im Bereich Belastungen der menschlichen Gesundheit 47
4.2.2.6. Externe Kosten im Bereich staatlicher Institutionen 50
4.2.2.7. Zusammenfassung der externen Kosten des Pflanzenschutzmitteleinsatzes im Zuckerrübenanbau und Ausblick auf weitere Entwicklungen 50
4.3. Externe Effekte der Stickstoffdüngung im Zuckerrübenanbau 53
4.3.1. Nitrateintrag in Grund- und Oberflächenwasser 53
4.3.2. Externe Kosten der Stickstoffdüngung im Zuckerrübenanbau 56
4.3.2.1. Schadens-, Beseitigungs- und Ausweichkosten 56
4.3.2.2. Überwachungskosten 57
4.3.2.3. Vermeidungskosten 59
4.3.2.4. Zusammenfassung der externen Kosten der Stickstoffdüngung im Zuckerrübenanbau 60
4.4. Externe Effekte der Bodenerosion 61
4.4.1. Externe Effekte der Bodenerosion durch landwirtschaftliche Aktivitäten 61
4.4.1.1. Winderosion 64
4.4.1.2. Wassererosion 67
4.4.2. Bewertung von Bodenschutzmaßnahmen als externe Vermeidungskosten 70
4.4.3. Externe Kosten der Bodenerosion 78
4.5. Externe Effekte des Zuckerrübenanbaus auf die Biodiversität 80
4.6. Externe Effekte des Energieaufwands und der Emission klimarelevanter Gase 85
4.6.1. Energieaufwand 86

4.6.2. Treibhausgasemissionen 89
4.6.3. Externe Kosten durch CO_2-Emissionen 91

4.7. Zusammenfassung der externen Effekte im Zuckerrübenanbau 92

5. Datenerhebung für Vollkostenrechnungen und Benchmarkanalysen im Ackerbau 93

5.1. Anforderungsprofil an Daten für Vollkostenrechnungen und Benchmarkanalysen 94
5.2. Auswahlkriterien und Auswahl der Pilotbetriebe 101
5.3. Der Fragebogen für die Datenerhebung 103
5.4. Durchführung der Datenerhebung und Generierung zusätzlicher Daten 105

6. Durchführung und Ergebnisse der Vollkostenrechnungen 108

6.1. Durchführung der Vollkostenrechnungen 108

6.1.1. Vollkostenrechnungen für den Zuckerrübenanbau 108
6.1.2. Erweiterung der Vollkostenrechnungen für den Zuckerrübenanbau um externe Kosten 109
6.1.3. Vollkostenrechnungen für den gesamten Ackerbau 111

6.2. Szenariogestaltung zu den Auswirkungen der Reform der Zuckermarktordnung 112
6.3. Leistungen und Kosten inklusive externer Kosten im Zuckerrübenanbau 113
6.4. Leistungen und Kosten im gesamten Ackerbau 117
6.5. Zusammenhänge zwischen Erfolgen im Zuckerrübenanbau und im Ackerbau 120

7. Benchmarkanalysen in der Landwirtschaft 122

7.1. Benchmarking 122
7.2. Anwendung von Benchmarkanalysen in der Landwirtschaft 127
7.3. Erfolgsfaktoren zur Erklärung ermittelter Benchmarks 130

7.3.1. Faktorenanalysen zur Ermittlung von Erfolgsfaktoren im Rahmen von Benchmarkanalysen 130
7.3.2. Erfolgsfaktorenermittlung mit Hilfe von Faktorenanalysen am Beispiel Zuckerrüben anbauender Betriebe 133

8. Durchführung und Ergebnisse der Benchmarkanalysen für den Zuckerrübenanbau 135

8.1. Ermittlung von Benchmarks im Zuckerrübenanbau 135

8.2. Ermittlung von Erfolgsfaktoren für die Benchmarks mittels Faktorenanalysen 142

8.3. Benchmarks im Zuckerrübenanbau 146

8.4. Ergebnisse der Faktorenanalysen 153

8.5. Erfolgsfaktoren im Zuckerrübenanbau 159

8.6. Zusammenführung von Benchmarks und Erfolgsfaktoren im Zuckerrübenanbau 166

8.7. Verbesserungsvorschläge im Hinblick auf die Implementierung eines Benchmarkinginstruments für den Zuckerrübenanbau 171

9. Fazit 172

10. Zusammenfassung 174

11. Summary 175

Literaturverzeichnis 177

Anhang XIII

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Struktur eines Kosten- und Leistungsrechnungssystems 15
Abbildung 2: Schema für die Betriebszweigabrechnung Ackerbau mit Beispieldaten für das Wirtschaftsjahr 2002/2003 18
Abbildung 3: Leistungs- und Ergebniskennzahlen im Zuckerrübenanbau 2004 in €/ha (n = 88) 114
Abbildung 4: Kostenblöcke im Zuckerrübenanbau 2004 in €/ha (n = 88) 114
Abbildung 5: Stückkosten im Zuckerrübenanbau 2004 (n = 88) 115
Abbildung 6: Leistungs- und Ergebniskennzahlen im Zuckerrübenanbau für das Szenario *nach der Reform* in €/ha (n = 88) 116
Abbildung 7: Kostenblöcke im Zuckerrübenanbau für das Szenario *nach der Reform* in €/ha (n = 88) 116
Abbildung 8: Stückkosten im Zuckerrübenanbau für das Szenario *nach der Reform* (n = 88) 117
Abbildung 9: Leistungs- und Ergebniskennzahlen im Ackerbau 2004 in €/ha (n = 89) 118
Abbildung 10: Kostenblöcke im Ackerbau 2004 in €/ha (n = 89) 118
Abbildung 11: Leistungs- und Ergebniskennzahlen im Ackerbau für das Szenario *nach der Reform* in €/ha (n = 89) 119
Abbildung 12: Kostenblöcke im Ackerbau für das Szenario *nach der Reform* in €/ha (n = 89) 120
Abbildung 13: Methoden zur Identifikation von Erfolgsfaktoren 131
Abbildung 14: Beziehungen zwischen Erfolgsfaktoren, (Ziel-)Benchmarkvariablen, Erfolgsgruppen, (Ziel-)Benchmarks und Strategien 139
Abbildung 15: Erfolgsfaktoren, Benchmarks und Strategien im Zuckerrübenanbau sowie ihre Beziehungen für das Jahr 2004 168
Abbildung 16: Erfolgsfaktoren, Benchmarks und Strategien im Zuckerrübenanbau sowie ihre Beziehungen für das Szenario *nach der Reform* 170
Abbildung 17: Fragebogen XIII

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Externe Kosten des Pflanzenschutzmitteleinsatzes in den alten BL (in Mio. DM) ... 29
Tabelle 2: Geschätzte Umwelt- und soziale Kosten des Pflanzenschutzes in den USA ... 33
Tabelle 3: Anzahl von PSM-Untersuchungen im Auftrag der WVU ... 34
Tabelle 4: Vermeidungskosten durch Wasserschutzberatung ... 38
Tabelle 5: Schadenskosten bei Giftschäden an Honigbienen ... 45
Tabelle 6: Vergiftungen durch PSM in der deutschen Landwirtschaft und resultierende Kosten ... 48
Tabelle 7: Externe Kosten des PSM-Einsatzes in Deutschland ... 51
Tabelle 8: Externe Kosten der Nitratauswaschung im Zuckerrübenanbau 2004 ... 61
Tabelle 9: Externe Kosten der Bodenerosion im Zuckerrübenanbau auf erosionsgefährdeten Flächen ... 79
Tabelle 10: Primärenergieaufwand im Zuckerrübenanbau nach Anbausystemen in Süddeutschland ... 87
Tabelle 11: Primärenergieaufwand im Zuckerrübenanbau nach Intensitätsszenarien in Großbritannien ... 88
Tabelle 12: Externe Kosten im Zuckerrübenanbau 2004 ... 93
Tabelle 13: Korrelation zwischen den kalk. BZErg. v. LR im Zuckerrübenanbau und im Ackerbau (n = 84) ... 121
Tabelle 14: Erwartete Korrelationsbeziehungen und höchste Faktorladungen von Variablen für Gruppenhypothesen bei TRENKEL (1999) ... 143
Tabelle 15: Mittelwertvergleich für die Benchmarkvariablen zwischen oberem und unterem Quartil im Jahr 2004 ... 147
Tabelle 16: Mittelwertvergleich für die Benchmarkvariablen zwischen oberem und unterem Quartil im Szenario *nach der Reform* ... 150
Tabelle 17: Erwartete Korrelationsbeziehungen für die Gruppenhypothesen ... 154
Tabelle 18: Faktoren samt Faktorladungen, Kommunalitäten und erklärter Gesamtvarianz 2004 ... 155
Tabelle 19: Faktoren samt Faktorladungen, Kommunalitäten und erklärter Gesamtvarianz für das Szenario *nach der Reform* ... 157
Tabelle 20: Quadrierte Faktorladungen der Variablen 2004 (in %) ... 160

Tabelle 21: Quadrierte Faktorladungen der Variablen im Szenario *nach der Reform* (in %) 163
Tabelle 22: Benchmarks und Strategien im Zuckerrübenanbau 2004 (in €/ha) 167
Tabelle 23: Benchmarks und Strategien im Zuckerrübenanbau für das Szenario *nach der Reform* (in €/ha) 169
Tabelle 24: Leistungs- und Qualitätsdaten der 109 Pilotbetriebe im Zuckerrübenanbau sowie Qualitätswerte der belieferten Zuckerfabriken XXXIX
Tabelle 25: Preise für Ackerfrüchte 2004 und 2009-2015 (in €/t, geschätzt) L

Übersichtenverzeichnis

Übersicht 1: Potentielle externe Effekte des PSM-Einsatzes 28
Übersicht 2: Externe Effekte der Bodenerosion durch Wasser 62
Übersicht 3: Faktoren für die Tolerierbarkeit von Bodenabträgen 71
Übersicht 4: Aktive und passive Erosionsschutzmaßnahmen, gegliedert nach Wirksamkeit, Anwendbarkeit und Umsetzbarkeit 74
Übersicht 5: Ursachen des Artenrückgangs von Farn- und Blütenpflanzen durch landwirtschaftliche Nutzung 81
Übersicht 6: Maßnahmen zum Vorteil von wild lebenden Tieren 84
Übersicht 7: Schadenskostenansätze für CO_2-Emissionen (in €/t CO_2) 91
Übersicht 8: Benchmarkingformen 125
Übersicht 9: Der Benchmarking-Prozess 126
Übersicht 10: Explorative versus konfirmatorische Faktorenanalyse 132
Übersicht 11: Ausprägungen der geplanten Benchmarkanalysen 136
Übersicht 12: Erwartete Signifikanzen beim Mittelwertvergleich zwischen oberem und unterem Quartil 140
Übersicht 13: Signifikanzen der Unterschiede zwischen oberem und unterem Quartil im Jahr 2004 und Bestätigung der Hypothesen H1 bis H31 149
Übersicht 14: Signifikanzen der Unterschiede zwischen oberem und unterem Quartil im Szenario *nach der Reform* und Bestätigung der Hypothesen H1 bis H31 152
Übersicht 15: Die Faktoren und ihre Bezeichnungen 2004 156
Übersicht 16: Die Faktoren und ihre Bezeichnungen im Szenario *nach der Reform* 158

Abkürzungsverzeichnis

a	Jahr
AEK	Arbeitserledigungskosten
AF	Ackerfläche
AfA	Abschreibung für Abnutzung
AK	Arbeitskraft
AKh	Arbeitskraftstunde
AKP	Gruppe von Staaten in Afrika, im Karibischen Raum und im Pazifischen Ozean
AOK	ALLGEMEINE ORTSKRANKENKASSEN
ATT	ARBEITSGEMEINSCHAFT TRINKWASSERTALSPERREN E.V.
AVV LM	Allgemeine Verwaltungsvorschrift zur Durchführung des Lebensmittel-Monitoring
BAT	Bundesangestelltentarifvertrag
BBA	Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft
BGW	BUNDESVERBAND DER DEUTSCHEN GAS- UND WASSERWIRTSCHAFT
BienSchV	Bienenschutzverordnung
BioSt-NachV	Biomassestrom-Nachhaltigkeitsverordnung
BL	Bundesland
BMELV	Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz
BMU	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit
BMVEL	Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft
Bodenschutz-RL	Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für den Bodenschutz
BVL	Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit
BZE	Bereinigter Zuckerertrag
bzw.	beziehungsweise
CARIFORUM	Forum der karibischen AKP-Staaten
$CC_{Wasser1}$	Wassererosionsgefährdungsklasse: Erosionsgefährdung

$CC_{Wasser2}$	Wassererosionsgefährdungsklasse: hohe Erosionsgefährdung
CC_{Wind}	Winderosionsgefährdungsklasse: Erosionsgefährdung
CH_4	Methan
cif	Cost, Insurance and Freight
cm	Zentimeter
CO_2	Kohlenstoffdioxid
$CO_{2äq}$	CO_2-Äquivalent
CVM	Contingent-Valuation-Methode
DBVW	DEUTSCHER BUND DER VERBANDLICHEN WASSERWIRTSCHAFT E.V.
DirektZahlVerpflV	Direktzahlungen-Verpflichtungsverordnung
DK	Direktkosten
DKfL	Direktkostenfreie Leistung
DM	Deutsche Mark
DLG	DEUTSCHE LANDWIRTSCHAFTSGESELLSCHAFT E. V.
dt	Dezitonne
DüV	Düngeverordnung
DVGW	DEUTSCHE VEREINIGUNG DES GAS- UND WASSERFACHES E.V.
DWA	DEUTSCHE VEREINIGUNG FÜR WASSERWIRTSCHAFT, ABWASSER UND ABFALL E.V.
€	Euro
EBA	Everything but Arms
EEX	EUROPEAN ENERGY EXCHANGE AG
FNEeQ-RL	Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates zur Förderung der Nutzung von Energie aus erneuerbaren Quellen
EU	Europäische Union
FAL	Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft
Fam-AK	Familienarbeitskraft
FAO	Food and Agriculture Organization of the United Nations
FAPRI	Food and Agricultural Policy Research Institute
FM	Frischmasse
g	Gramm
GJ	Gigajoule

GL	Grünland(fläche)
GOU	Verordnung über Gebühren für Untersuchungen der wasser- und abfallrechtlichen Überwachung
G/V	Gewinn- und Verlustrechnung
ha	Hektar
HACCP	Hazard Analysis and Critical Control Points
IE	INSTITUT FÜR ENERGETIK UND UMWELT
IFCN	INTERNATIONAL FARM COMPARISON NETWORK
IFEU	INSTITUT FÜR ENERGIE- UND UMWELTFORSCHUNG
kalk. BZErg. v. LR	Kalkulatorisches Betriebszweigergebnis vor Lieferrechtentlohnung
kg	Kilogramm
KMO	Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy
kt	Kilotonne
KTBL	KURATORIUM FÜR TECHNIK UND BAUWESEN IN DER LANDWIRTSCHAFT E. V.
LAWA	Länderarbeitsgemeinschaft Wasser
LF	landwirtschaftlich genutzte Fläche
LIZ	LANDWIRTSCHAFTLICHER INFORMATIONSDIENST ZUCKERRÜBE
LM	Lebensmittel-Monitoring
m	Meter
m^2	Quadratmeter
m^3	Kubikmeter
MFN	Most Favoured Nation
Mio.	Million(en)
Mrd.	Milliarde(n)
MSA	Measure of Sampling Adequacy
N	Stickstoff
N_2O	Lachgas
N_{min}	mineralisierter Stickstoff
NO_3	Nitrat
Nr.	Nummer
n.s.	nicht signifikant

OECD	Organisation for Economic Co-Operation and Development
PflschG	Pflanzenschutzgesetz
£	Pfund Sterling
Pkw	Personenkraftwagen
PSM	Pflanzenschutzmittel
RL	Richtlinie
SBA	Statistisches Bundesamt
sign.	signifikant
SMV	Standardmelasseverlust
t	Tonne
TrinkwV	Trinkwasserverordnung
TuS	Treib- und Schmierstoffe
TV-L	Tarifvertrag für den öffentlichen Dienst der Länder
UBA	Umweltbundesamt
USA	Vereinigte Staaten von Amerika
US-$	United States Dollar
VDZ	VEREIN DER ZUCKERINDUSTRIE
VKU	VERBAND KOMMUNALER UNTERNEHMEN E.V.
VO	Verordnung
vTI	Johann Heinrich von Thünen-Institut
WJ	Wirtschaftsjahr
WPA	Wirtschaftspartnerschaftsabkommen
WSL	Wert eines statistischen Lebens
WTO	World Trade Organisation
WVU	Wasserversorgungsunternehmen
WZÄ	Weißzuckeräquivalent
ZE	Zuckerertrag
ZMO	Zuckermarktordnung
ZMP	ZENTRALE MARKT- UND PREISBERICHTSTELLE GMBH
ZR	Zuckerrüben
Ø	Durchschnitt

1. Einleitung

Als Folge der Reform der Zuckermarktordnung (ZMO) müssen sich Zuckerrüben anbauende Betriebe den Herausforderungen sinkender Zuckerrübenpreise stellen. Hinzu kommen drastische Preissteigerungen für Inputfaktoren, auch wenn sich zumindest für das Jahr 2009 für einige landwirtschaftliche Inputfaktoren, beispielsweise Diesel, eine vorläufige Entspannung anbahnt.

Vor den Hintergründen von Klimawandel und wachsendem Bevölkerungswohlstand rückt die Umwelt immer stärker in den Fokus der Gesellschaft. Umweltwirkungen der Landwirtschaft, und damit auch des Zuckerrübenanbaus, werden zunehmend wahrgenommen und kritisch hinterfragt. In diesem Zusammenhang sind die Methoden des Zuckerrübenanbaus hinsichtlich Umweltwirkungen zu prüfen.

Die vorliegende Arbeit ist eingebettet in das Verbundprojekt *Umweltwirkungen im Zuckerrübenanbau* am INSTITUT FÜR ZUCKERRÜBENFORSCHUNG. Neben drei Arbeiten zu Stoffbilanzen, Umweltindikatoren und Öko-Effizienz stehen in dieser Arbeit die ökonomischen Aspekte des Zuckerrübenanbaus im Vordergrund. Hauptziel der Arbeit ist die Entwicklung eines Instruments für kontinuierliche Benchmarkanalysen hinsichtlich des ökonomischen Erfolgs im Zuckerrübenanbau sowie die Bestimmung des Status Quo als Ausgangsbasis für eine Implementierung des Instruments. Im Rahmen der Benchmarkanalysen sollen Erfolgsfaktoren für die Erreichung der Benchmarks ermittelt werden. Als weitere Ziele sollen die Umweltwirkungen des Zuckerrübenanbaus in Form von externen Effekten ökonomisch bewertet werden. Ferner sollen die einzelbetrieblichen Auswirkungen der Reform der ZMO sowie der Zusammenhang zwischen Erfolgen im Zuckerrübenanbau und im Ackerbau analysiert werden.

Vollkostenrechnungen stellen die Basis für Benchmarkanalysen dar. Daneben können sie dazu beitragen, die ökonomischen Konsequenzen der Reform der ZMO sowie steigender Faktorpreise zu ermitteln. Insbesondere in Verbindung mit Benchmarkanalysen können darüber hinaus Erfolgsfaktoren gefunden werden, mit deren Hilfe weniger erfolgreiche Betriebe versuchen können, zu den erfolgreichen Betrieben aufzuschließen. Durch eine Erweiterung der Kostenrechnung um die Betrachtung externer Effekte kann auch ein Beitrag zur ökonomischen Bewertung der Umweltwirkungen des Zuckerrübenanbaus geleistet werden.

Zu diesem Zweck sind zunächst die Kostenstrukturen im Zuckerrübenanbau auf der Grundlage einer Befragung zum Anbaujahr 2004 von etwa 100 Zuckerrüben anbauenden Betrieben aus der gesamten Bundesrepublik zu analysieren. Darauf aufbauend sollen Benchmarks für relevante ökonomische Kennzahlen im Zuckerrübenanbau aufgestellt werden. Im Rahmen von Benchmarkanalysen sollen mit Hilfe von Faktorenanalysen Erfolgsfaktoren für den Zuckerrübenanbau ermittelt werden, die zur Erklärung der Erfolgsunterschiede zwischen erfolgreichen und weniger erfolgreichen Betrieben beitragen.

Im zweiten Kapitel werden die Eckdaten der Reform der ZMO samt Entwicklung der Quotenrückgabe im Rahmen der Umstrukturierung der europäischen Zuckerindustrie vorgestellt. Weiterhin wird ein Ausblick auf den Außenhandel mit Zucker und die einzelbetrieblichen Konsequenzen der Reform der ZMO gegeben.

Kapitel 3 ist der Einführung des Instruments Vollkostenrechnung gewidmet. Es werden Kostenbegriffe definiert und das Instrument der Vollkostenrechnung vorgestellt. Als Basis für die Umsetzung in dieser Arbeit wird ein speziell für die Landwirtschaft entwickeltes Schema für die Betriebszweigabrechnung erläutert. Abschließend werden Anwendungsgebiete für Vollkostenrechnungen in der Landwirtschaft aufgezeigt.

Das vierte Kapitel dient der Quantifizierung von externen Effekten im Zuckerrübenanbau. Nach einer allgemeinen Einführung zum Begriff der externen Effekte und deren ökonomischer Bewertung wird versucht, Werte für die Bereiche Pflanzenschutzmittel- und Stickstoffeinsatz, Bodenerosion, Biodiversität sowie Energieaufwand und CO_2[1]-Emissionen im Zuckerrübenanbau zu ermitteln.

Die Vorgehensweise bei der Datengewinnung hinsichtlich Anforderungsprofil der Daten, Auswahl der Befragungsbetriebe, Fragebogengestaltung und Generierung zusätzlicher Daten wird in Kapitel 5 beschrieben.

In Kapitel 6 wird zunächst die Durchführung der Vollkostenrechnungen für Zuckerrübenanbau und Ackerbau sowie die Szenariogestaltung zu den Auswirkungen der Reform der ZMO erläutert. Anschließend werden die Ergebnisse der Vollkostenrechnungen für den Zuckerrübenanbau und den Ackerbau dargestellt und die Zusammenhänge zwischen den Erfolgen dieser beiden Betriebszweige analysiert. In

[1] Kohlenstoffdioxid.

Form von erweiterten Vollkostenrechnungen werden für den Zuckerrübenanbau auch externe Kosten ausgewiesen.

In Kapitel 7 werden der Begriff *Benchmarking* eingeführt und erläutert sowie Anwendungsbeispiele für Benchmarkanalysen in der Landwirtschaft aufgezeigt. Es wird beschrieben, wie mit Hilfe von Faktorenanalysen Erfolgsfaktoren gefunden werden können, die zur Erreichung von Benchmarks beitragen.

Darauf aufbauend wird in Kapitel 8 die Konzeption der Benchmarkanalysen hinsichtlich der Aufstellung von Benchmarks und der Erfolgsfaktorenermittlung mittels Faktorenanalysen erarbeitet. Weiterhin werden die Ergebnisse der Benchmarkanalysen vorgestellt. Es wird erläutert, wie die ermittelten Erfolgsfaktoren zur Erreichung der aufgestellten Benchmarks beitragen. Anschließend werden Verbesserungen des entwickelten und getesteten Instruments im Hinblick auf eine zukünftige Implementierung vorgeschlagen. Die Arbeit endet mit einem Fazit und einer Zusammenfassung.

2. Reform der Zuckermarktordnung und Außenhandel

Im folgenden Kapitel wird zunächst ein Überblick über die Eckdaten der Reform der ZMO sowie über die Entwicklung der Quotenrückgabe im Rahmen der Umstrukturierung der europäischen Zuckerindustrie gegeben. Anschließend wird auf die Entwicklung des Außenhandels mit Zucker und die Konsequenzen der Reform für den Zuckerrüben anbauenden Betrieb eingegangen. Anhand dieser Ausführungen soll aufgezeigt werden, warum zukünftig die Bedeutung von Benchmarkanalysen im Zuckerrübenanbau zunimmt.

2.1. Eckdaten zur Reform der Zuckermarktordnung

Eine Reihe politischer Entwicklungen erforderten eine Reform der in der Fassung der Verordnung (EG) Nummer (Nr.) 1260/2001 des Rates vom 19. Juni 2001 über die gemeinsame Marktorganisation für Zucker (VO 1260/2001) bestehenden Europäischen ZMO.

Den Hauptanlass bot die *Everything but Arms* (*EBA*)-Regelung gemäß VO 416/2001. Sie erlaubt den am wenigsten entwickelten Ländern (Least Developed Countries, LDC) unter anderem, ab 2009 dort produzierten Zucker zollfrei in die Europäische

Union (EU) einzuführen. Bei einer Beibehaltung der hohen Zuckerpreise der VO 1260/2001 wäre in der Folge der europäische Zuckerrübenanbau durch diverse politische Entwicklungen, wie sie bei ISERMEYER et al. (2005: 9-16) erläutert sind, gefährdet. Weiterer Druck ergab sich aus den Verhandlungen im Rahmen der Doha-Runde der World Trade Organisation (WTO), aus denen eine Abschaffung der Exportsubventionen für sämtliche Agrarerzeugnisse resultiert. Schließlich musste sich die EU auch WTO-Panelentscheidungen beugen, die sowohl den subventionierten Export von C-Zucker als auch den subventionierten Reexport von AKP-Zucker[2] bis auf eine Menge von 1,374 Millionen Tonnen (Mio. t) verbieten (ADENÄUER 2006: 2, ADENÄUER et al. 2004: 4, DILLEN et al. 2008: 533-534, GEORG 2009: 7-8, SOMMER 2005: 31-33, SOMMER 2006: 24 und SOMMER 2007: 23).

Darum wurde mit der VO 318/2006 eine neue Marktordnung eingeführt, die gemäß Artikel 46 bis zum Ende des Wirtschaftsjahres 2014/2015 gilt. Sie wird unterstützt durch die VO 320/2006 zur befristeten Umstrukturierung der europäischen Zuckerindustrie. Die wesentlichen Elemente der damit verbundenen Reform bestehen in

- der Zusammenfassung der ehemaligen A- und B-Quoten zu einer gemeinsamen Quote gemäß Artikel 7 VO 318/2006,

- der Abschaffung der C-Zuckererzeugung[3] – über die Quote hinaus produzierter Zucker wird gemäß Artikeln 2 und 6 VO 318/2006 als Überschuss- oder Nichtquotenzucker bezeichnet und kann gemäß Artikeln 2, 13 und 19 VO 318/2006 auf das nächste Wirtschaftsjahr übertragen oder als Industriezucker verwendet werden –,

- der Einführung eines Referenzpreises anstelle des Interventionspreises für Weißzucker gemäß Grund (4) und Artikel 3 VO 318/2006,

- der Senkung des Referenzpreises für Weißzucker von 631,90 Euro (€)/t in 2006/2007 unter Berücksichtigung einer jährlichen Strukturabgabe in vier Stufen um insgesamt 36 % auf 404,40 €/t in 2009/2010 gemäß Artikel 3 VO 318/2006 und Artikel 11 VO 320/2006,

---

[2] Zucker aus einer Gruppe von Staaten in Afrika, im Karibischen Raum und im Pazifischen Ozean (AKP).

[3] Im Gegenzug konnten Zuckerunternehmen in Ländern mit ehemaliger C-Zuckerproduktion gemäß Artikel 8 in Verbindung mit Anhang IV VO 318/2006 insgesamt 1,1 Mio. t zusätzliche Zuckerquote kaufen.

- der parallel in vier Stufen erfolgenden Senkung des Mindestpreises für Quotenzuckerrüben[4] von 43,63 €/t um insgesamt 39,7 % auf 26,29 €/t gemäß Artikel 5 VO 318/2006,

- der befristeten Umstrukturierung der Europäischen Zuckerindustrie innerhalb von vier Jahren bis 2010 in Form freiwilliger Quotenrückgaben und Fabrikschließungen durch die Zuckerunternehmen gegen Erhalt einer Umstrukturierungsbeihilfe[5] gemäß VO 320/2006,

- der Kürzung der Zuckerquoten gemäß Artikel 10 VO 318/2006 durch die Europäische Kommission spätestens Ende Februar 2010 zur Vermeidung eines Marktungleichgewichts, sofern dies trotz der befristeten Umstrukturierungsregelungen erforderlich ist,

- der Begrenzung der Intervention bis 2009/2010 gemäß Grund (21) und Artikel 18 VO 318/2006 (EBERS 2006: 240, GEORG 2009: 10-13, GRETHE et al. 2008: 3 und ZEDDIES 2006: 97-98).

Zur Abfederung der Einkommensrückgänge der Landwirte in Folge der verminderten Zuckerrübenmindestpreise wurde eine Ausgleichsprämie eingeführt. Für die Jahre 2006 und 2007 wurde ihre Höhe auf 60 %, für 2008 und 2009 auf 64,2 % der vollständigen Preissenkung festgesetzt. Die Ausgleichszahlungen werden in Form von betriebsindividuellen Top-Ups in das Kombi-Modell zur Entkopplung der Flächenprämien eingebunden. Entsprechend werden sie nach 2009 wie alle Top-Ups bis 2013 schrittweise reduziert und in die regionalen Flächenzahlungen für Acker- und Grünland umgeschichtet (Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft (BMVEL)[6] 2005: 23-24, GEORG 2009: 11-12, GRETHE et al. 2008: 3 sowie ZEDDIES 2006: 97).

---

[4] Gewichtetes Mittel aus A- und B-Quotenrübenmindestpreisen für die EU 15 gemäß Artikel 4 VO 1260/2001 (ZEDDIES 2006: 97).
[5] Die exakten Beträge der Umstrukturierungsbeihilfe können Artikel 3 VO 320/2006 entnommen werden.
[6] Seit 22.11.2005 Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV 2009).

2.2. Verlauf der Quotenrückgabe im Rahmen der Reform

Im ersten Reformjahr, 2006, wurden ca. 1,2 Mio. t Zuckerquote und die gesamte Inulinsirupquote (etwa 320.000 t) im Rahmen der Umstrukturierungsregelung zurückgegeben. Im Gegenzug haben die C-Zuckerproduzenten etwa 500.000 t Zuckerquote aus dem Strukturfonds dazu gekauft. Darüber hinaus wurden 100.000 t Isoglukosequote neu zugeteilt. Da die Europäische Kommission mit einer Rückgabe in einem Umfang von 3,2 Mio. t gerechnet hatte, kürzte sie die Quoten für das Zuckerwirtschaftsjahr 2006/2007 um 2,5 Mio. t. Im zweiten Reformjahr wurden etwa 676.000 t Zucker- und ca. 32.000 t Isoglukosequote zurückgegeben. 400.000 t Zucker- und Isoglukosequote wurden neu zugeteilt. Gegenüber dem angestrebten Quotenreduktionsziel von insgesamt 6 Mio. t wurde somit in den beiden ersten Jahren nur eine Bruttoquotenrückgabe von etwa 2,2 Mio. t (netto ca. 1 Mio. t) erreicht. Zur Verminderung von Überschüssen wurde auch für 2007/2008 eine präventive Marktrücknahme von 13,5 % gemäß Artikel 1 VO 290/2007, entsprechend etwa 2 Mio. t Quote, beschlossen (NOLTE und GRETHE 2008: 29-30, NOLTE und GRETHE 2009: 29, o.V. 2006: EP/8, o.V. 2007a: 2, SOMMER 2007: 23 sowie eigene Berechnungen).

Um eine weitere Quotenrückgabe von 3,8 Mio. t und damit das Ziel von insgesamt 6 Mio. t Quotenreduktion zu erreichen, erfolgte eine Anpassung der Umstrukturierungsregelungen sowie der ZMO durch die Verordnungen 1260/2007 und 1261/2007. Für die Zuckerunternehmen wurden finanzielle Anreize geschaffen, indem der Anteil an der Umstrukturierungsbeihilfe für Zuckerrübenerzeuger und Lohnunternehmer auf 10 % begrenzt wurde. Darüber hinaus wurde die Strukturabgabe aus dem Zuckerwirtschaftsjahr 2007/2008 für die abgegebene Zuckerquote erlassen, wenn ein Unternehmen mindestens die bei der präventiven Marktrücknahme gekürzte Menge zum 31.01.2008 zurückgegeben hat. Schließlich soll der Umfang der freiwillig zurückgegebenen Quote bei der möglichen Quotenkürzung durch die Europäische Kommission im Februar 2010 berücksichtigt werden: Je größer der Anteil der freiwilligen Quotenrückgabe am ursprünglichen Quotenumfang ist, desto geringer soll der Kürzungssatz in 2010 ausfallen. Den Zuckerrübenerzeugern wurden im Gegenzug zu der Begrenzung ihres Anteils an der Umstrukturierungsbeihilfe 237,50 €/t für im Januar 2008 zurückgegebene Quote als zusätzliche Beihilfe[7] ge-

[7] Sowohl Zuckerrübenanbauern als auch Zuckerunternehmen, die bereits vorher Quote zurückgegeben hatten, wurde die Differenz zu den nun höheren Beihilfezahlungen nachträglich ausgezahlt (NOLTE und GRETHE 2008: 31).

zahlt. Sofern dadurch nicht 10 % der Zuckerquote eines einzelnen Zuckerunternehmens überschritten werden, wurde auch den Zuckerrübenanbauern die Möglichkeit eingeräumt, selbst die Quotenrückgabe zu beantragen. „Nach einer im Februar von der Kommission vorzulegenden Einschätzung in Bezug auf die Notwendigkeit und Höhe einer weiteren zukünftigen linearen Quotenkürzung“ (NOLTE und GRETHE 2008: 31) wurde bis zum 31.03.2008 eine weitere Möglichkeit zur freiwilligen Quotenrückgabe eingeräumt. Dadurch wurden die Zuckerunternehmen in die Lage versetzt, eine unentschädigte, lineare Kürzung abzuwenden (NOLTE und GRETHE 2008: 30-31 sowie NOLTE und GRETHE 2009: 29-30).

Durch die dargestellten Änderungen wurde erreicht, dass zum Januartermin 2008 ca. 2,6 Mio. t Zucker- und Isoglukosequote zurückgegeben wurden. Zum Märztermin 2008 folgten weitere ca. 850.000 t Zucker- und Isoglukosequote, so dass insgesamt etwa 5,77 Mio. t Quote im Rahmen der befristeten Umstrukturierung zurückgegeben wurden. Das Ziel von 6 Mio. t Quotenrückgabe ist damit nahezu erreicht, so dass vorerst nicht mit einer weitergehenden, entschädigungslosen Kürzung durch die Europäische Kommission zu rechnen ist. Die endgültigen Entscheidungen hinsichtlich einer vorbeugenden Quotenkürzung oder einer endgültigen Quotenkürzung werden jedoch für die Kampagne 2009/2010 erst im Oktober 2009 und für die Kampagne 2010/2011 im Februar 2010 gefällt. Von den deutschen Zuckerunternehmen wurden insgesamt ca. 757.200 t Quote zurückgegeben. In dem Zusammenhang wurden die Zuckerfabriken Elsdorf, Groß-Gerau, Güstrow und Regensburg geschlossen. Bereits in einer früheren Phase der Reform waren die Fabriken Groß Munzel und Wierthe geschlossen worden (NOLTE und GRETHE 2009: 29-30, o.V. 2009a: 7, o.V. 2008a: EP/6, o.V. 2008b: 1, o.V. 2008c: EP/8 und WIRTSCHAFTLICHE VEREINIGUNG ZUCKER 2008).

Durch die Nachbesserungen der Verordnungen 1260/2007 und 1261/2007 ist die Reform der ZMO hinsichtlich der Stabilisierung des Binnenmarktgleichgewichts erfolgreich verlaufen. Das Ziel der Quotenkürzung um 6 Mio. t wurde mit Hilfe der befristeten Umstrukturierungsregelungen annähernd erreicht. Dadurch konnte der Schritt einer linearen Kürzung über wettbewerbsfähige und weniger wettbewerbsfähige Standorte hinweg weitestgehend vermieden werden. Jedoch ist aus volkswirtschaftlicher Sicht anzumerken, dass durch die Nachbesserungen auch an den wettbewerbsstärkeren Standorten, zum Beispiel Frankreich, Deutschland, Polen und den

Benelux-Ländern, Quote zurückgegeben wurde. Dieser Umstand ist vor allem auf die starken finanziellen Anreize für die Zuckerunternehmen wie den teilweisen Erlass der Strukturabgabe für das Zuckerwirtschaftsjahr 2007/2008 zurückzuführen (NOLTE und GRETHE 2008: 31 sowie NOLTE und GRETHE 2009: 30-31).

Darüber hinaus liegt das Preisniveau für Zucker in der EU trotz der Senkungen der Mindestpreise für Zuckerrüben und des Referenzpreises für Zucker weiterhin deutlich über dem gültigen Referenzpreis. Es ist anzunehmen, dass dieser Zustand bis zum zoll- und quotenfreien Marktzugang durch die LDC ab 2009 oder einer Senkung der Importzölle für Zucker nach einem Abschluss der WTO-Verhandlungen anhalten wird (vgl. Kapitel 2.1 und 2.3). Denn durch Quoten, Zölle und im Bedarfsfall durch eine präventive Marktrücknahme wird die Zuckermenge auf dem Gemeinschaftsmarkt weiterhin reguliert (NOLTE und GRETHE 2009: 31).

2.3. Entwicklung des Außenhandels während und nach der Reform

Am internationalen Zuckermarkt herrschen bilaterale Handelsabkommen vor. Most Favoured Nation (MFN) Zollregelungen schützen die heimischen Märkte der Industrienationen vor Importen aus Drittländern. Aber auch viele Entwicklungsländer protegieren den heimischen Zuckermarkt. Bei einer Überführung des FALCONER-Vorschlags vom Dezember 2008 in ein multilaterales WTO-Handelsabkommen würden MFN-Regelungen und andere Marktbarrieren in Abhängigkeit von der Entwicklung des Weltmarktpreises durch drastische Zollsenkungen um 70 % ausgehebelt werden. Auf dem Zuckermarkt käme es zu deutlichen Veränderungen. Allerdings konnte in den laufenden WTO-Verhandlungen bislang keine Einigung erzielt werden, so dass der Zuckermarkt weiterhin durch bilaterale Handelsabkommen dominiert wird (NOLTE 2008, NOLTE und GRETHE 2009: 32 und 34 sowie WTO 2008).

Sollte es zu einer Einigung im Rahmen der WTO-Verhandlungen kommen, bestehen die Möglichkeiten, die europäische Zuckerproduktion durch eine Verlängerung des Special Agricultural Safeguard für sieben weitere Jahre zu schützen oder Zucker zu einem empfindlichen Produkt zu erklären. Für Zucker als empfindliches Produkt können die Zollkürzungen um ein bis zwei Drittel verringert werden. Im Gegenzug müssen jedoch je nach Ausmaß der Zollkürzung 485.000 bis 675.000 t neue Zollquoten eingeführt werden (NOLTE und GRETHE 2009: 32 sowie SANDREY und VINK 2007: 33).

Im Rahmen der Reform der gemeinsamen ZMO wurde durch den Beschluss des Rates 2007/627/EG das Zuckerprotokoll Nr. 3 mit den AKP-Staaten zum 01.10.2009 gekündigt. Das Partnerschaftsabkommen zwischen den AKP-Staaten und der EU sollte gemäß Artikel 36 und 37 des Partnerschaftsabkommens von Cotonou aus dem Jahr 2000 bis zum 01.01.2008 durch WTO-konforme Wirtschaftspartnerschaftsabkommen (WPA) ersetzt werden (NOLTE und GRETHE 2008: 31 sowie SANDREY und VINK 2007: 32-33).

Gemäß Artikel 2 in Verbindung mit Anhang I VO 1528/2007 wurden bereits mit 35 Staaten oder Regionen – den CARIFORUM[8]-Staaten – WPA oder zu WPA führende Abkommen geschlossen. Für Reis und Zucker wurden gemäß Artikel 6 bis 10 VO 1528/2007 Übergangsbestimmungen festgelegt: Hinsichtlich Zucker gelten vom 01.10.2008 bis zum 30.09.2009 zollfreie Einfuhrkontingente von 150.000 t Weißzuckeräquivalent (WZÄ)[9] für die LDC und 80.000 t WZÄ für die Nicht-LDC jeweils aus der Gruppe der CARIFORUM-Staaten. Zum 01.10.2009 sollen die Einfuhrzölle abgeschafft werden. Bis zum 30.09.2012 gilt die Zollaufhebung allerdings nur, wenn der Einfuhrpreis auf cif[10]-Basis mindestens 90 % des aktuellen Referenzpreises beträgt. Darüber hinaus kann die Zollbefreiung für Nicht-LDC jährlich bis zum 30.09.2015 ausgesetzt werden, wenn diese Staaten zusammen mehr als 1,38 Mio. t Zucker im Wirtschaftsjahr (WJ) 2009/2010, 1,45 Mio. t Zucker im WJ 2010/2011 oder 1,6 Mio. t Zucker in den WJ 2011/2012 bis 2014/2015 und außerdem die Gesamtheit der AKP-Staaten mehr als 3,5 Mio. t Zucker einführen (GRETHE et al. 2008: 2 sowie NOLTE und GRETHE 2008: 31-32).

Ab 01.10.2015 können gemäß Artikel 13 bis 19 VO 1528/2007 Schutzmaßnahmen von der EU gegenüber dem unbegrenzten Marktzugang ergriffen werden, wenn in zwei aufeinander folgenden Monaten der Gemeinschaftspreis für Weißzucker unter den Wert des vorangegangenen WJ fällt. Als vorläufige Maßnahme kann ein Zoll bis zur Höhe des Zolls gegenüber anderen WTO-Mitgliedern oder der Kontingentzölle festgesetzt werden. Endgültige Maßnahmen können in einer Aussetzung der Zollsenkung, einer Anhebung des Zolls auf das Niveau gegenüber anderen WTO-

---

[8] Forum der karibischen AKP-Staaten.
[9] Die Umrechnung zwischen Weißzucker und Rohzucker erfolgt anhand der Relation 100:92 (NORDZUCKER 2007: 103).
[10] Cost, Insurance and Freight: Produktkosten, Seeversicherung und Frachtkosten sind im Preis enthalten.

Mitgliedern oder der Einführung eines Zollkontingents bestehen (NOLTE und GRETHE 2008: 32).

Anfang der 1970er Jahre war die EU mit einem Umfang von etwa 2,5 Mio. t Nettoimporteur von Zucker. In Folge der Agrarpolitik mit hohen Interventionspreisen und anderen Instrumenten stieg die EU bis 2005 zum weltweit zweitgrößten Nettoexporteur von Zucker (12 % der Weltzuckerexporte) auf. Dabei war sie gleichzeitig in Folge des präferentiellen Marktzugangs für die AKP-Staaten der viertgrößte Importeur von Zucker. Durch die Reform der ZMO kommt es jedoch zu einem drastischen Rückgang der Zuckerproduktion innerhalb der EU wie auch in einigen AKP-Staaten und damit auch zu einem drastischen Rückgang der EU-Zuckerexporte (HOEKMAN und HOWSE 2008: 149 und 177 sowie SANDREY und VINK 2007: 14-15).

NOLTE und GRETHE (2008: 32 sowie 2009: 34) prognostizieren für die Zeit ab 2015, dass einem EU-Zuckerverbrauch von 18 bis 20,8 Mio. t eine Quotenproduktion sowie ein Import aus LDC, AKP-Staaten und weiteren präferentiellen Zollquoten von 15,8 bis 17 Mio. t gegenüber stehen. GRETHE et al. (2008: 6 und 9) kommen mit einer Prognose für 2015 zu ähnlichen Ergebnissen: 15,5 Mio. t Quotenproduktion und 18,5 Mio. t Zuckernachfrage in der EU bei Weiterführung der gemeinsamen Agrarpolitik. Voraussetzung für diese Prognosen ist die Einhaltung der angestrebten Obergrenzen für Importe aus den AKP-Staaten und die weiteren präferentiellen Importe.

Damit wird die EU – zuvor Nettoexporteur von Zucker – nicht nur zum Nettoimporteur, sondern zum weltgrößten Importeur von Zucker, und es besteht kein Bedarf an subventionierten Exporten. Der Nettoimport ab 2016 wird, je nach Studie, auf 2,9 bis 4 Mio. t WZÄ geschätzt (Food and Agricultural Policy Research Institute (FAPRI) 2008: 298 und 306, NOLTE und GRETHE 2008: 32, NOLTE und GRETHE 2009: 34, Organisation for Economic Co-Operation and Development und Food and Agriculture Organization of the United Nations (OECD-FAO) 2008: 112-114 sowie OECD.Stat 2008).

NOLTE (2008) rechnet vier Szenarien für verschiedene internationale Handelspolitikentwicklungen für das Zuckerwirtschaftsjahr 2015/2016:

1. Basisszenario: Berücksichtigung aller Politikänderungen, die zum Zeitpunkt der Modellierung (Mitte 2007) bereits entschieden sind. Bezüglich der EU sind das der

Beitritt von Bulgarien und Rumänien, das EBA-Abkommen sowie der zoll- und quotenfreie Marktzugang für AKP-Staaten.
Ergebnisse aus Sicht der EU: Die EU wird bei einer Nachfrage von 19,6 und einer eigenen Produktion von 15,7 Mio. t Zucker zum Nettoimporteur. Der EU-Preis liegt bei 396 € pro t WZÄ, während der Weltmarktpreis 254 € pro t WZÄ erreicht.

2. WTO-Abkommen: Umsetzung des FALCONER-Vorschlags und der damit einhergehenden Zollsenkungen.
   Ergebnisse aus Sicht der EU: Die Nachfrage in der EU liegt mit 19,7 Mio. t leicht über der aus dem Basisszenario, die Eigenproduktion mit 15,3 Mio. t leicht darunter. Der EU-Preis beträgt 380 € je t WZÄ und der Weltmarktpreis 273 € je t WZÄ.

3. EU-Liberalisierung: Komplette Liberalisierung der EU-Zuckermarktpolitik und Abschaffung aller Zuckermarkt beeinflussenden Maßnahmen außer den entkoppelten Direktzahlungen.
   Ergebnisse aus Sicht der EU: Bei einer Liberalisierung des EU-Zuckermarktes läge der EU-Preis mit 307 € pro t WZÄ lediglich um 5 € über dem Weltmarktpreis in Höhe von 302 € pro t WZÄ. Durch den starken Preisrückgang auf dem EU-Markt stiege die Nachfrage auf 20,1 Mio. t, wohingegen die Eigenproduktion drastisch auf 5,3 Mio. t sinken würde.

4. Totale Liberalisierung: Komplette Liberalisierung des internationalen Zuckermarktes in allen im Modell berücksichtigten Ländern.
   Ergebnisse aus Sicht der EU: Weltmarkt- und EU-Preis würden sich gegenüber dem 3. Szenario auf etwas höherem Niveau bei 333 und 339 € pro t WZÄ einpendeln. In der EU würden 19,9 Mio. t Zucker nachgefragt und 9,6 Mio. t selbst erzeugt werden.

2.4. Einzelbetriebliche Konsequenzen für den Zuckerrübenanbau

Insbesondere durch die Senkung des Zuckerrübenmindestpreises und die Kürzung der Quoten, wie in Kapitel 2.1 und 2.2 beschrieben, resultieren aus der Reform der ZMO drastische Einkommenseinschnitte für Zuckerrüben anbauende Betriebe. Durch die vorgesehenen Ausgleichszahlungen werden die Einkommensrückgänge der Zuckerrübenanbauer bis 2010 zwar nicht vollkommen kompensiert, jedoch einigermaßen abgemildert. Für die Zeit danach prognostizieren RIEDEL und GOCHT

(2006: 32-33) Einkommenseinbußen für typische Betriebe bis zu 43 %. ZEDDIES (2006: 98) beziffert die Einkommenseinbußen der Zuckerrübenanbauer im Bundesdurchschnitt auf 20 % und im Extremfall in einzelnen Regionen auf 65 % (GEORG 2009: 1).

Trotz dieser drastischen Auswirkungen bleibt der Zuckerrübenanbau, für sich betrachtet, laut ZEDDIES (2006: 99) in den wichtigsten Anbaugebieten Deutschlands auch nach der Reform der ZMO wettbewerbsfähig. Selbst bei einem Weizenpreis oberhalb von 200 €/t und einem Rapspreis oberhalb von 400 €/t, reduziert sich die Vorzüglichkeit der Zuckerrübe zwar auf ein Minimum, ist aber weiterhin gegeben. Insbesondere vor dem Hintergrund der heute üblichen Volatilitäten bei Getreide- und Rapspreisen ist die Zuckerrübe dank ihres stabilen Preises als Umsatzgarant zu betrachten (o.V. 2008d: 38-39).

Es stellt sich jedoch die Frage, wie die Zuckerrüben anbauenden Betriebe reagieren können, um trotz der Einbußen weiterhin ein ausreichendes Einkommen zu erwirtschaften. Neben der Erschließung neuer Geschäftsfelder weisen RIEDEL und GOCHT (2006: 35) in diesem Zusammenhang insbesondere auf eine Senkung der Produktionskosten hin. Vor allem im Bereich der Arbeitserledigungskosten sehen sie dabei große Reserven.

Im weiteren Verlauf der Arbeit sollen die Möglichkeiten der Kostensenkung in diesem wie auch in anderen Kostenbereichen des Zuckerrübenanbaus ermittelt werden.

3. Vollkostenrechnungen in der Landwirtschaft

Im folgenden Kapitel werden zunächst ausgewählte Kostenbegriffe sowie das Instrument der Vollkostenrechnung definiert. Sodann wird das in dieser Arbeit verwendete Schema zur Vollkostenrechnung vorgestellt und erläutert. Abschließend werden mögliche Einsatzgebiete von Vollkostenrechnungen aufgezeigt.

3.1. Definition ausgewählter Kostenbegriffe

Kosten sind der monetär bewertete Verbrauch von Produktionsfaktoren in Form von Gütern und Dienstleistungen, die für die betriebliche Leistungserstellung und -verwertung sowie für die Betriebsbereitschaft innerhalb einer Abrechnungsperiode benötigt werden (WEINAUG 2002a: 31 und GÖTZE 2004: 7).

In Abhängigkeit von dazugehörigen Aufwendungen können Kosten in Grund-, Anders- und Zusatzkosten unterteilt werden. Kosten, die „Betriebsbedingte, ordentliche und periodenrichtige Aufwendungen (Zweckaufwendungen) [...]“ (WEINAUG 2002a: 31) sind, heißen Grundkosten oder auch aufwandsgleiche Kosten. Anderskosten, zum Beispiel kalkulatorische Abschreibungen, werden für die Übernahme in Leistungs- und Kostenrechnungen anders bewertet als die dazugehörigen Aufwendungen. Zusatzkosten sind Kosten, denen kein Aufwand gegenübersteht. Zusammen stellen Anders- und Zusatzkosten die kalkulatorischen Kosten dar (WEINAUG 2002a: 31).

Nach ihrem zeitlichen Bezug werden Ist-, Normal- und Plankosten unterschieden. Während Istkosten auf den tatsächlich angefallenen Kosten einer Periode beruhen, bezeichnen Normalkosten die durchschnittlichen Kosten der Vergangenheit. Plankosten sind Kostenwerte, die aus festgelegten Aktivitäten der Planung für die Zukunft abgeleitet werden (HORVÁTH 2003: 471).

Die in dieser Arbeit durchgeführten Vollkostenrechnungen beruhen hauptsächlich auf Istkosten. Bei Bedarf wird vereinzelt auf Normalkosten zurückgegriffen, wenn die Istkosten nicht ermittelt werden können.

Ferner lassen sich Kosten nach dem Bezug zu einem Kostenträger – einem im Unternehmen produzierten Produkt beziehungsweise (bzw.) einer erzeugten Leistung – in Direktkosten[11] und Gemeinkosten unterteilen. Direktkosten können direkt einem Kostenträger zugeordnet werden. Bei Gemeinkosten ist dies nicht möglich, weil sie für mehrere Kostenträger gemeinsam anfallen (DEUTSCHE LANDWIRTSCHAFTSGESELLSCHAFT (DLG) 2004: 19 und WEBER 2004: 196).

Es gibt weitere Einteilungen von Kosten, die für das Verständnis dieser Arbeit jedoch nicht von Bedeutung sind.

3.2. Vollkostenrechnungen

Kostenrechnungen wurden im 19. Jahrhundert als Informationssysteme in der Praxis implementiert. Sie dienten hauptsächlich zur Preisfindung für Produkte auf der Basis ihrer Herstellungskosten und wurden ursprünglich für die Preisrechtfertigung gegenüber dem Kunden verwendet (WEBER 2004: 194).

---

[11] Auch Einzel- oder Spezialkosten genannt.

Die heutigen Vollkostenrechnungen wurden in der Zeit des Dritten Reiches durch Präzisierungen und Formalisierungen zu Standardprozeduren weiter entwickelt. Es entstand das Verursachungsprinzip, nach dem Kosten über den Umfang zugeordnet werden, in welchem sie Leistungserstellungskapazitäten in Anspruch nehmen. Über das Verursachungsprinzip werden die Direktkosten zugeordnet (GÖTZE 2004: 18-19, WEBER 2004: 194-195 und WEINAUG 2002b: 240).

Allerdings sind bei der Vollkostenrechnung zusätzlich das Einwirkungs-, das Durchschnitts- und das Tragfähigkeitsprinzip zu berücksichtigen, weil Gemeinkosten nicht über das Verursachungsprinzip zugeordnet werden können. Die übrigen Prinzipien dürfen jedoch auch erst dann zur Anwendung kommen, wenn eine Kostenzuordnung nach dem Verursachungsprinzip nicht möglich ist (GÖTZE 2004: 19, ODENING et al. 1996a: 13, SCHWEITZER und KÜPPER 1998: 91-92 und WEINAUG 2002b: 240-241).

Das Einwirkungsprinzip fordert einen Zusammenhang zwischen dem Output (Kostenträger) und den betrachteten Kosten. Das bedeutet, dass ohne die betrachteten Kosten die Erstellung des Kostenträgers nicht möglich ist. Somit bewirkt es, dass bei der Vollkostenrechnung alle einwirkenden Kosten berücksichtigt und angesetzt werden (SCHILLER und LENGSFELD 1998: 527 und SCHWEITZER und KÜPPER 1998: 87).

Nach dem Durchschnittsprinzip werden Kosten über einheitliche Durchschnittssätze auf mehrere Kostenträger verteilt. Die Durchschnittssätze werden mittels Division der Kosten durch Mengen- oder Wertgrößen der Kostenträger ermittelt. Die Zuordnung von Kosten auf mehrere Kostenträger erfolgt proportional zu den Beziehungen zwischen Kosten und Kostenträgern (GÖTZE 2004: 19, SCHWEITZER und KÜPPER 1998: 91-92 und WEINAUG 2002b: 240-241). [12]

Nach dem Tragfähigkeitsprinzip werden die Kosten gemäß der Belastbarkeit ihrer Kostenträger auf diese verteilt. Belastbarkeit bedeutet in diesem Zusammenhang das Ausmaß, in dem Kosten durch einen Kostenträger gedeckt werden können. Nach dem Tragfähigkeitsprinzip erfolgt die Verteilung von Kosten also proportional zu den Erlösen oder Deckungsbeiträgen ihrer Kostenträger. Dieses Prinzip wird hauptsächlich bei der Kostenzuordnung bei Kuppelprodukten angewandt (GÖTZE 2004: 19, SCHWEITZER und KÜPPER 1998: 92 und WEINAUG 2002b: 241).

---

[12] GÖTZE (2004: 19) sowie SCHWEITZER und KÜPPER (1998: 90-91) führen auch das Proportionalitätsprinzip an, das unter größerem Aufwand gegenüber dem Durchschnittsprinzip eine verursachungsgerechtere Kostenverteilung ermöglicht.

Der Aufbau der *Vollkostenrechnung* ist, wie in Abbildung 1 dargestellt, durch die Abfolge von Kostenarten-, Kostenstellen- und Kostenträgerrechnung gestaltet (WEBER 2004: 195).

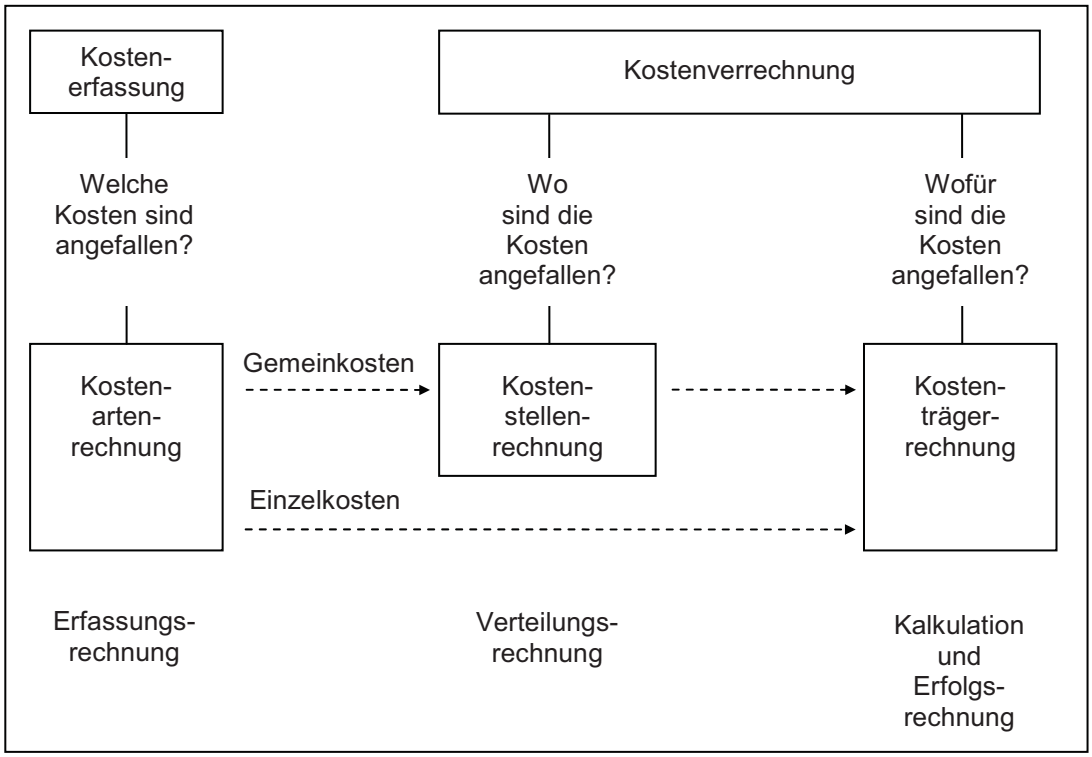

Abbildung 1: Struktur eines Kosten- und Leistungsrechnungssystems
Quelle: HORVÁTH 2003: 479.

In der *Kostenartenrechnung* werden alle anfallenden Kosten erfasst und den jeweils zugehörigen Kostenarten, wie beispielsweise Personalkosten, zugeordnet. Die Kostenarten werden außerdem nach Direktkosten (in Abbildung 1 als Einzelkosten bezeichnet) und Gemeinkosten getrennt. Direktkosten können unmittelbar in die Kostenträgerrechnung eingehen. Gemeinkosten müssen hingegen zunächst die Kostenstellenrechnung durchlaufen, damit sie den Kostenträgern zugeordnet werden können. Die meisten Positionen der Kostenartenrechnung können direkt als Grundkosten aus der Finanzbuchhaltung übernommen werden. Darüber hinaus müssen in geringem Umfang Zusatzkosten (kalkulatorische Faktorkosten) ergänzt sowie einige Aufwandsposten anders bewertet (Anderskosten)[13] werden (DLG 2004a: 19 und 24 und WEBER 2004: 195-197).

[13] Zum Beispiel Umwandlung von steuerlichen in betriebswirtschaftliche/kalkulatorische Abschreibungen.

In der *Kostenstellenrechnung* werden die Gemeinkosten aus der Kostenartenrechnung auf Kostenstellen, und zwar zunächst auf so genannte Vorkostenstellen[14], verteilt. Kostenstellen sind zum Beispiel nach organisatorischen, räumlichen oder sachlichen Kriterien abgegrenzte Teilbereiche innerhalb des Leistungserstellungsprozesses. Anschließend erfolgt in einer mehrstufigen Prozedur eine innerbetriebliche Leistungsverrechnung, um die auf den Vorkostenstellen gesammelten Gemeinkosten auf die so genannten Endkostenstellen abzuwälzen. Dieser Vorgang endet mit der vollständigen Entlastung der Vorkostenstellen (DLG 2004a: 19 und WEBER 2004: 197).

Abschließend werden in der *Kostenträgerrechnung* die Direktkosten aus der Kostenartenrechnung und die anteiligen Gemeinkosten aus den Endkostenstellen der Kostenstellenrechnung zusammengefasst. Den so ermittelten Vollkosten der einzelnen Produkte oder Leistungen werden die erzielten Erlöse gegenübergestellt. Diese Ergebnisrechnung liefert die jeweiligen Nettoerfolge der Produkte und Leistungen. Die Summe der einzelnen Nettoerfolge stellt den Gesamterfolg des Unternehmens dar (WEBER 2004: 197-198).

Die Vollkostenrechnung unterscheidet sich von der Teilkostenrechnung durch das Ausmaß „[…] der Kostenverteilung innerhalb der Kostenträgerrechnung“ (HUCH et al. 2004: 8). In der Vollkostenrechnung werden alle angefallenen Kosten auf den Kostenträger – die erzeugte Leistung oder das Produkt – angerechnet. Bei der Teilkostenrechnung werden dagegen „[…] nur Teile der Kosten auf die Kostenträger verrechnet […]“ (WEINAUG 2002b: 287). Die Kosten, die nicht auf einen Kostenträger verrechnet werden, werden in der Betriebsergebnisrechnung, einem Bestandteil der Teilkostenrechnung, berücksichtigt. Der Begriff Teilkostenrechnung bedeutet also nicht, dass Kosten nur teilweise erfasst werden müssen. Genauso wenig bedeutet der Begriff Vollkostenrechnung, dass die Rechnung vollständig ist (HUCH et al. 2004: 8-9, ODENING et al. 1996a: 13 und WEINAUG 2002b: 286-287).

3.3. Schema einer Vollkostenrechnung für die Landwirtschaft

Mit dem Ziel, eine einheitliche Basis für Betriebszweigabrechnungen zur Nachkalkulation in der Landwirtschaft einzuführen, wurde von der DLG (2004a: 11-13) ein Schema für eine Vollkostenrechnung erarbeitet. Anhand dieses Schemas ist es mög-

[14] Anstatt Vor- und Endkostenstellen werden in DLG (2004a: 19) die Begriffe Hilfs- und Hauptkostenstellen verwendet.

lich, Betriebszweige über alle Rechtsformen, Arbeitsverfassungen, Betriebsgrößen und Eigentumsverhältnisse hinweg zu vergleichen. Dazu werden die Kostenarten, für jeden Betriebszweig getrennt, zu funktionalen Kostenblöcken zusammengefasst und kalkulatorische Faktorkosten für Arbeit, Kapital und Boden in Form von Lohn-, Zins- und Pachtansätzen angesetzt.

Für jeden einzelnen Betriebszweig wird eine dreistufige Betriebszweigabrechnung durchgeführt. Die erste Stufe führt zur *direktkostenfreien Leistung*, der Differenz aus Leistungen und Direktkosten des betrachteten Betriebszweiges. Um jedoch die oben angesprochene Vergleichbarkeit der Betriebe unter differenzierten Rahmenbedingungen aufrechtzuerhalten, gehen einige Direktkosten nicht in die direktkostenfreie Leistung (DKfL) ein. So werden zum Beispiel Löhne „[…] aufgrund ihrer funktionalen Zugehörigkeit [,] bei den Arbeitserledigungskosten erfasst“ (DLG 2004a: 27), weil sie nicht in allen Betrieben den einzelnen Betriebszweigen direkt zugeordnet werden können. Zu den Leistungen zählen nicht nur die Umsatzerlöse, sondern auch Naturalentnahmen, innerbetriebliche Leistungen sowie öffentliche Direktzahlungen. Die Direktzahlungen gehören, solange sie wie bei den Beispieldaten in Abbildung 2 an die Produktion gekoppelt sind, in die DKfL. Beginnend mit der Entkopplung gemäß VO 1782/2003 im Jahr 2005 sollten sie in flächengebundenen Betriebszweigen nicht berücksichtigt werden. Stattdessen können Hilfsbetriebszweige eigens für Zahlungsansprüche eingerichtet werden, in denen Leistungen und Kosten gegenüber gestellt werden (DLG 2004a: 26-27 und BAHRS 2007: 9-13).

Durch Subtraktion der nicht in die DKfL eingegangenen Direktkosten und der nach sachgerechten Schlüsseln zugeordneten Gemeinkosten ergibt sich in der zweiten Stufe der *Gewinn des Betriebszweiges (vor Zinsen und Ertragsteuern)*[15]. Bei Bedarf sind für diesen noch anteilige Gemeinleistungen durch Addition zu berücksichtigen (DLG 2004a: 28).

In der dritten Stufe werden auf dem Weg zum *kalkulatorischen Betriebszweigergebnis* die Ansätze für Faktorkosten vom Gewinn des Betriebszweiges (vor Zinsen und Ertragsteuern) subtrahiert. Das kalkulatorische Betriebszweigergebnis umfasst folglich alle Leistungen und Kosten eines Betriebszweiges. So ist trotz verschiedener

[15] Der in die DKfL eingeflossene Zinsansatz für Feldinventar muss, von dieser ausgehend, für die Berechnung des Gewinns wieder herausgerechnet werden. Bei einer Berechnung des Gewinns allein nach der dritten Spalte des Schemas (siehe dazu Ausführungen weiter unten in diesem Kapitel) bleiben alle Faktoransätze von vornherein unberücksichtigt.

Rechtsformen, Arbeitsverfassungen und Eigentumsverhältnisse ein horizontaler Betriebsvergleich möglich, wenn die Faktorkosten nach einheitlichem System angesetzt werden (DLG 2004a: 28-29).

Betriebszweigabrechnung Ackerbau

Betrieb: DLG-Beispiel **Betriebszweig:** Ackerbau
Abrechnungszeitraum: 01.07.02 - 30.06.03 **Erntefläche ha:** 395

1		2	3	4	5
		Leistungsart / Kostenart	**Leistungen Direktkosten Gemeinkosten**	**Faktorkosten Verrechnungs-werte**	
			EUR	**EUR**	**EUR je ha**
2	**Leistungen**	Marktleistung, Innerbetr. Verrechnung	204.304	113.097	804
3		Veränderungen Feldinv. u. Bestände	-219	15.200	38
4		Öffentliche Direktzahlungen	111.048		281
5		Sonstiges, Entschädigungen	177		0
6	**Summe Leistungen**		315.310	128.297	1.123
7	**Direktkosten**	Saat-, Pflanzgut (Zukauf,eigen)	18.215		46
8		Dünger (Zukauf, Wirtschaftsdünger)	31.117	17.847	124
9		Pflanzenschutz	35.200		89
10		Trocknung, Lagerung, Vermarktung	408		1
11		Wasser (incl. Beregnung)	979		2
12		Sonstiges, Spezialberatung	4.311		11
13		Zinsansatz Feldinventar		3.611	9
14	**Summe Direktkosten**		90.230	21.458	283
15	**Direktkostenfreie Leistung**			331.920	840
16	**Arbeitserledigungs-**	Personalaufwand (fremd)	39.735		101
17	**kosten**	Lohnansatz		22.400	57
18		Berufsgenossenschaft	7.488		19
19		Lohnarbeit/ Masch.miete (Saldo)	45.157	-15.813	74
20		Maschinenunterhaltung	12.606		32
21		Treib- und Schmierstoffe	15.559		39
22		Abschreibung Maschinen	29.370		74
23		Unterh.,Abschr.,Steuer,Vers. PKW	523		1
24		Strom	5.518		14
25		Maschinenversicherung	1.428		4
26		Zinsansatz Maschinenkapital		6.398	16
27	**Summe**		157.384	12.985	431
28	**Kosten Lieferrechte**	Pacht, Zinsansatz	0	10.000	25
29	**Gebäudekosten**	Unterhaltung	1.099		3
30		Abschreibung	2.601		7
31		Miete	2.400		6
32		Versicherung	690		2
33		Zinsansatz Gebäudekapital		1.844	5
34	**Summe**		6.789	1.844	22
35	**Flächenkosten**	Pacht, Pachtansatz	43.525	22.605	167
36		Grundsteuer	4.491		11
37		Flurbereinigung, Wasserlasten	4.290		11
38		Drainage, Bodenverbess., Wege			0
39	**Summe**		52.306	22.605	190
40	**Sonstige Kosten**	Beiträge, Gebühren	851		2
41		Sonst. Versicherungen	580		1
42		Buchführung, Beratung	3.604		9
43		Büro, Verwaltung	523		1
44		Sonstiges	894		2
45	**Summe**		6.451	0	16
46	**Summe Kosten**		313.161	68.891	967
47	**Saldo Leistungen und Kosten**		2.149	59.406	156
48	**Gewerbesteuer**				0

© DLG 2004

	Direktkostenfreie Leistung	**Gewinn des Betriebszweiges**	**Kalk. Betriebszweigergebnis**
EUR absolut	331.920	2.149	61.556
EUR je ha	840	5	156

Abbildung 2: Schema für die Betriebszweigabrechnung Ackerbau mit Beispieldaten für das Wirtschaftsjahr 2002/2003

Quelle: DLG 2004 CD.

Weil der Zuckerrübenanbau als Betrachtungsgegenstand dieser Arbeit ein Teil des Ackerbaus ist, wird in Abbildung 2 das DLG-Schema für den Betriebszweig Ackerbau dargestellt. Im Kopf des Schemas werden allgemeine Daten zur Identifikation des betrachteten Betriebszweiges und des Abrechnungszeitraums eingetragen (DLG 2004a: 39).

Den Hauptbestandteil bildet eine fünfspaltige Matrix. In der ersten Spalte erfolgt die Benennung der jeweiligen Leistungs- und Kostenblöcke, denen in der zweiten Spalte die einzelnen Leistungs- und Kostenarten zugeordnet werden. Die Beträge der Leistungen und Kosten (Direkt- und anteilige Gemeinkosten)[16] werden in der dritten sowie die der Ansätze für Faktorkosten und Verrechnungswerte für Innenumsätze in der vierten Spalte eingetragen. Die fünfte Spalte dient als Ausgangspunkt für Betriebsvergleiche, indem sie die jeweiligen Summen einer Zeile pro Bezugsgrößeneinheit (im Ackerbau zum Beispiel € je ha, € je dt oder € je AK(h))[17] ausweist (DLG 2004a: 35-36 und 39).

In den Zeilen werden die Leistungs- und Kostenarten einzeln, sortiert nach Leistungs- und Kostenblöcken, eingetragen. Wie aus Abbildung 2 zu entnehmen ist, sind mindestens ein Leistungsblock sowie die sechs Kostenblöcke

- Direktkosten
- Arbeitserledigungskosten
- Kosten für Lieferrechte
- Gebäudekosten
- Flächenkosten
- Sonstige Kosten

zu bilden. Ein Block endet jeweils mit dem Ausweis der Summen in den einzelnen Spalten. Nach dem letzten Kostenblock folgt eine Zeile mit den Salden aus Leistungen und Kosten. Die letzte Zeile ist einer eventuell anfallenden Gewerbesteuer vorbehalten. Dadurch wird ihr Sondercharakter in Folge der Abhängigkeit von der Rechtsform *juristische Person* oder von der Ausübung bestimmter Tätigkeiten betont (DLG 2004a: 36 und 39-42).

---

[16] Aus Vereinfachungsgründen werden alle in einer gemeinsamen Spalte erfasst (DLG 2004a: 36).
[17] Die hier verwendeten Abkürzungen stehen für Hektar (ha), Dezitonne (dt), Arbeitskraft (AK) und Arbeitskraftstunden (AKh).

Unterhalb der Matrix werden die drei Erfolgskriterien noch einmal extra aufgeführt und jeweils als Absolutbetrag sowie im Verhältnis zur Bezugsgrößeneinheit (zum Beispiel ha) angegeben. Es wird empfohlen, naturale und produktionstechnische Ergänzungsdaten auf einer Extraseite (siehe dazu beispielsweise DLG 2004a: 85) zusätzlich aufzulisten (DLG 2004a: 37).

3.4. Anwendungsgebiete für Vollkostenrechnungen in der Landwirtschaft

Vollkostenrechnungen können in der Landwirtschaft genauso angewendet werden wie in anderen Wirtschaftsbereichen. Daher sind die folgenden Ausführungen nicht speziell auf die Landwirtschaft bezogen, sondern allgemein formuliert.

Bei Vollkostenrechnungen werden, wie in Kapitel 3.2 beschrieben, alle anfallenden Kosten auf die Kostenträger verteilt. Da bei dieser Vorgehensweise auch nicht entscheidungsrelevante Kosten einfließen, sind Vollkostenrechnungen für kurzfristige Entscheidungen bzw. für Vorkalkulationen im Rahmen der Betriebsplanung ungeeignet. Für Planungsrechnungen sind somit Teilkostenrechnungen vorzuziehen (DLG 2004a: 12, ODENING et al. 1996a: 13 und WEBER 2004: 202-203).

Auch für langfristige Entscheidungen bevorzugen ODENING et al. (1996a: 13) ein auf einer Teilkostenrechnung aufbauendes Kostenrechnungssystem gegenüber einer Vollkostenrechnung.

Vollkostenrechnungen unterliegen folglich engen Aussagegrenzen, die nur auf wenigen Gebieten einen sinnvollen Einsatz zulassen. Für bestimmte Zwecke und Sachverhalte sind Vollkostenrechnungen jedoch sinnvoll und empfehlenswert, teilweise sogar gesetzlich vorgeschrieben (ODENING et al. 1996b: 21 und WEBER 2004: 202).

Ein sinnvolles Einsatzgebiet besteht in der Preiskalkulation. Die Berechnung von Stückkosten auf Vollkostenbasis liefert eine langfristige Preisuntergrenze. Auf dieser Orientierungsgrundlage kann vor Investitionsentscheidungen, bei denen noch alle Leistungen und Kosten disponibel sind, die Wirtschaftlichkeit bei gegebenen Marktpreisen oder der Verhandlungsspielraum für eine Preisfindung eingeschätzt werden (ODENING et al. 1996b: 22).

Der Einsatz der Vollkostenrechnung „[…] für die Selbstkostenermittlung bei öffentlichen Aufträgen und die Bewertung von Halb- und Fertigfabrikaten in der Handels-

und Steuerbilanz [.]“ (ODENING et al. 1996b: 22) ergibt sich aus gesetzlichen Vorschriften. So ist für die Selbstkostenkalkulation[18] bei öffentlichen Aufträgen ein Mindestgliederungsschema vorgeschrieben, das eine Teilkostenrechnung nicht leisten kann. „Halb- und Fertigfabrikate können nach Handelsrecht und müssen nach Steuerrecht in der Bilanz mit vollen Herstellungskosten bewertet werden [...]“ (ODENING et al. 1996b: 22). Aufgrund unterschiedlicher Zielsetzungen bei Kostenrechnung und Bilanz müssen die Herstellungskosten für Handels- und Steuerbilanzen gemäß deren Anforderungen korrigiert werden. Aus diversen Aktivierungsvorschriften[19] ergibt sich, dass nach steuerrechtlichen Bestimmungen eine Vollkostenrechnung durchgeführt werden muss. Bei einer Teilkostenrechnung werden keine Gemeinkosten aktiviert. Darum verstößt sie sowohl für eine Handels- als auch für eine Steuerbilanz bei der Bewertung von Halb- und Fertigfabrikaten gegen die Grundsätze ordnungsgemäßer Buchführung und Bilanzierung (ODENING et al. 1996b: 22 sowie SCHULTZ 2008: 54 und 100).

Im Controlling bietet die Vollkostenrechnung dann einen Vorteil, wenn sie aus einer verhaltensorientierten Perspektive[20] genutzt werden soll. Die Ermittlung von unternehmensinternen Verrechnungspreisen gewinnt zunehmend an Bedeutung, wenn es darum geht, „[…] die unterschiedlichen Zielsetzungen der Zentrale und dezentraler Einheiten miteinander in Einklang zu bringen“ (WEBER 2004: 204). Für die Unternehmensführung – oder allgemein übergeordnete Instanzen – bietet die Vollkostenrechnung eine Möglichkeit zur Kontrolle der untergeordneten Instanzen. Sie gibt Aufschluss über die Beiträge einzelner Sparten oder Individuen zum Unternehmenserfolg. Außerdem hilft sie, Motivationsanreize für Sparten oder Individuen zu finden, „möglichst viel zum Gesamtunternehmenserfolg beizusteuern“ (ODENING et al. 1996b: 22). Für die untergeordneten Instanzen kann die Kalkulation auf Vollkostenbasis auch für die Entscheidungsfindung notwendig sein: Bei Grenzkostenbetrach-

---

[18] Im Zusammenhang mit Vollkostenrechnungen sind Selbstkosten die Summe aus Herstellkosten sowie Verwaltungs-, Vertriebsgemein- und Sondereinzelkosten des Vertriebs. Dabei setzen sich die Herstellkosten aus Material- und Fertigungskosten zusammen. Bei Teilkostenrechnungen werden jeweils nur die variablen Kostenbestandteile für die Berechnung der Selbstkosten verwendet (SCHULTZ 2008: 156-157 und WEINAUG 2002b: 270-271).

[19] Aktivierungspflicht von Fertigungsgemeinkosten, Materialgemeinkosten und Wertverzehr des Anlagevermögens in der Steuerbilanz.

[20] Bei verhaltensorientierten Ansätzen sollen unter Berücksichtigung des gesamten Prozesses Alternativen und Ziele von den dezentralen Einheiten selbst entwickelt werden. Dagegen sind die Ziele bei entscheidungslogischen Ansätzen vorgegeben. Hier geht es um die Verbesserung der Entscheidungskapazität in Bezug auf die rationale Wahl zwischen Alternativen zur Erreichung der vorgegebenen Ziele (OSTERLOH 2004: 223 und KIRSCH 1988: 1-9, 156-158 und 255).

tungen in Form von Teilkostenrechnungen stünde der Erfolg der eigenen Unternehmenseinheit, aber nicht der der Gesamtunternehmung im Vordergrund (ODENING et al. 1996b: 22 und WEBER 2004: 203-204).

Schließlich bietet sich die Vollkostenrechnung für die Durchführung von Betriebsvergleichen – vor allem horizontale Betriebsvergleiche – und Benchmarkanalysen an. Beide können zur Wirtschaftlichkeitskontrolle oder für strategische Überlegungen im Hinblick auf die Wettbewerbsfähigkeit angewendet werden. Ein Vorteil der Vollkostenrechnung liegt darin, dass sie automatisch für Vergleiche geeignete relative Kennziffern wie Stückkosten ausweist. Durch die Verteilung der Gemeinkosten auf die Kostenträger und die Berücksichtigung von Faktorkosten erstreckt sich die Vergleichbarkeit der Kennziffern sogar über Betriebe unterschiedlicher Rechtsformen, Arbeitsverfassungen und Eigentumsverhältnisse. Voraussetzung dafür ist jedoch die Verwendung einheitlicher Schlüssel für die Verteilung der Gemeinkosten und den Ansatz der Faktorkosten. Aufgrund der angeführten Argumente sollen Vollkostenrechnungen als Basis für die in dieser Arbeit durchgeführten Benchmarkanalysen dienen (DLG 2004a: 24 und 28-29 GEORG 2009: 17-18 sowie ODENING et al. 1996b: 21).

Horizontale Betriebsvergleiche und Benchmarking auf Basis von Vollkostenrechnungen dienen für gewöhnlich nur der Analysephase und der Generierung von Ideen bei der Beseitigung von Schwachstellen. Entscheidungen für anschließend zu treffende Maßnahmen sollten vorrangig auf der Grundlage von Grenzkosten in Form von Teilkostenrechnungen getroffen werden. Je nach Maßnahme darf die Teilkostenrechnung dabei jedoch nicht beim Deckungsbeitrag I[21] enden; beispielsweise bei größeren Investitionen ist bis zum kalkulatorischen Unternehmergewinn weiter zu rechnen. Andererseits können für eine langfristige Entscheidung, vor allem im Zusammenhang mit neuen Geschäftsfeldern, beispielsweise auch Stückkosten auf Vollkostenbasis herangezogen werden, um zu überprüfen, ob kostendeckend produziert werden kann (GEORG 2009: 17-19, ODENING et al. 1996a: 13-14 und ODENING et al. 1996b: 21).

[21] Der Deckungsbeitrag I ist nach ODENING et al. (1996a: 13) als Deckungsbeitrag – Marktleistung abzüglich proportionaler Spezialkosten – eines einzelnen Produktionsverfahrens definiert.

4. Externe Effekte im Zuckerrübenanbau als Bestandteil erweiterter Vollkostenrechnungen

Im folgenden Kapitel geht es um die Quantifizierung externer Effekte im Zuckerrübenanbau, die zur Erweiterung der Vollkostenrechnungen[22] im Zuckerrübenanbau (vgl. Kapitel 6.1.2) verwendet werden sollen. Die Quantifizierung erfolgt auf der Grundlage einer umfangreichen Literaturrecherche und bezieht sich auf das Jahr 2004, für das auch die Vollkostenrechnungen im Zuckerrübenanbau angefertigt werden. An die ermittelten Werte wird jedoch aufgrund einer fehlenden vollständigen und belastbaren Datengrundlage weder der Anspruch der Vollständigkeit noch der der vollkommenen Belastbarkeit gestellt. Es handelt sich vielmehr, sofern Werte ermittelt werden können, um Näherungswerte, die es in zukünftigen Studien zu überprüfen und zu verbessern gilt.

Zunächst werden der Begriff der externen Effekte eingeführt und Möglichkeiten vorgestellt, sie ökonomisch zu erfassen. Ausgehend von externen Effekten des Pflanzenschutzmitteleinsatzes in der Landwirtschaft wird versucht, speziell für den Zuckerrübenanbau externe Effekte in diesem Bereich abzuleiten. Weitergehend wird versucht, externe Effekte des Zuckerrübenanbaus für die Bereiche Stickstoffdüngung, Bodenerosion, Biodiversität sowie Energieverbrauch und Emission klimarelevanter Gase zu ermitteln.

4.1. Externe Effekte

Bei wirtschaftlichen Aktivitäten kommt es vielfach zu Auswirkungen auf die Umwelt, die nicht über Preismechanismen gesteuert werden. Diese Auswirkungen werden externe Effekte genannt. „[…] auch wenn er den Begriff „externe Effekte“ selbst nicht verwendete“ (AHRENS 1992: 118), geht die Beachtung externer Effekte bei wirtschaftlichen Aktivitäten auf PIGOU (1952: 172-203)[23] zurück (AHRENS 1992: 118, RING 1992: 18 und WALTHER 1999: 16).

Externe Effekte treten ein, wenn sich privater und gesellschaftlicher Nutzen unterscheiden. Sie können sowohl positiv als auch negativ sein. Externe Effekte sind posi-

[22] Derartige um externe Effekte erweiterte Vollkostenrechnungen dienen nicht der individuellen betriebswirtschaftlichen Auswertung für einzelbetriebliche Zwecke wie z.B. Betriebsoptimierungen. Sie sind vielmehr bei der Politikberatung hinsichtlich nachhaltiger Landwirtschaft oder der Gestaltung von Agrarumweltmaßnahmen und ähnlichen Vorgängen zu beachten.
[23] 1. Auflage: 1920.

tiv, wenn aus einer wirtschaftlichen Handlung Vorteile für Unbeteiligte resultieren, die sie nutzen können, ohne dass ihnen daraus Kosten entstehen. Negative externe Effekte (oder Kosten) bedeuten Nachteile für Unbeteiligte, die sie hinnehmen müssen, ohne dafür entschädigt zu werden. Beispielsweise erfasst und trägt ein Landwirt nur seine privaten Kosten. Im Falle einer durch seine Wirtschaftsweise verursachten Umweltbelastung werden die externen Kosten von der Gesellschaft oder einer betroffenen Teilgruppe getragen (AHRENS 1992: 119, HILFENHAUS 1991: 14, REITMAYR 1995: 6-7 und RING 1992: 18).

Es gestaltet sich in der Praxis vielfach sehr schwierig, externe Effekte zu erfassen, exakt einem Verursacher zuzuordnen und vor allem monetär zu bewerten. „Noch schwieriger, ja im Grunde unlösbar, ist das Problem der Unterscheidung zwischen der Vermeidung eines negativen externen Effektes einerseits und der Erzeugung eines positiven externen Effektes andererseits“ (AHRENS 1992: 119).

COASE (1960: 2 und 19-28) beschreibt dies als ein reziprokes Problem, das auf die Nutzungskonkurrenz verschiedener Nutzer um normalerweise öffentliche Güter – dazu zählen auch Umweltgüter – zurückzuführen ist. Die Lösung des Problems, welcher Nutzer zu bevorzugen ist, sollte seiner Ansicht nach durch die Politik bzw. den Gesetzgeber erfolgen. Dabei können entweder das Verursacher- oder das Gemeinlastprinzip zum Tragen kommen: Nach dem Verursacherprinzip werden die externen Effekte internalisiert, nach dem Gemeinlastprinzip werden sie von der Gesellschaft getragen (AHRENS 1992: 120, REITMAYR 1995: 6 und 8 sowie RING 1992: 18-19).

Bei Vorliegen externer Kosten ist der Preis eines Produktes um deren Betrag niedriger, als er bei verursachungsgerechter Zuteilung angesetzt werden würde. Als Lösungsansatz für die Internalisierung externer Kosten schlägt PIGOU (1952: 192-196) vor, den Verursacher der externen Kosten mit einer Steuer (PIGOU-Steuer) in Höhe des Schadenswertes zu belasten. Bei positiven externen Effekten wären entsprechende Subventionen an den Verursacher zu zahlen (RING 1992: 18 und WALTHER 1999: 16-17).

COASE (1960: 2-16) favorisiert dagegen zur Lösung des reziproken Zuordnungsproblems die Einführung von Verfügungsrechten für die betroffenen öffentlichen Güter. Durch den Handel mit den Verfügungsrechten – wem sie ursprünglich „gehören, ist […] aus gesamtwirtschaftlicher Sicht irrelevant“ (AHRENS 1992: 120) – würden Res-

sourcen effizient genutzt und externe Effekte in Form des Verfügungsrechtspreises internalisiert. Dabei sind jedoch folgende Schwierigkeiten zu beachten (AHRENS 1992: 120-122, REITMAYR 1995: 6-7, RING 1992: 18-19 und WALTHER 1999: 17):

- Die Zahlungsbereitschaft von Interessengruppen wird durch Trittbrettfahrerverhalten gesenkt und ist im Extremfall Null.
- Vielfach sind mehr als zwei Verhandlungspartner an demselben Verfügungsrecht interessiert.
- Die Transaktionskosten für die Übertragung der Verfügungsrechte können sehr hoch sein.
- „Die implizite Annahme der vollständigen Konkurrenz unter den potentiellen Umweltnutzern ist meist nicht erfüllt" (AHRENS 1992: 122).

WALTHER (1999: 17-22) diskutiert zwei weitere Internalisierungsmöglichkeiten: ein Einsatzverbot (unendlich hohe PIGOU-Steuer) oder eine Kontingentierung für Produktionsfaktoren, die externe Kosten verursachen. Bei seinem Beispiel des Pflanzenschutzmitteleinsatzes scheitern jedoch das Einsatzverbot an einem zu hohen Wohlfahrts-, also Nutzenverlust, und die Kontingentierung an zu hohen Transaktionskosten infolge administrativen Aufwands. Stattdessen ermittelt er den COASE-Ansatz mit einer aufgeteilten Zuordnung der Verfügungsrechte als günstigste Variante.

Die praktische Ausgestaltung der Internalisierung sollte für jeden Fall individuell entschieden werden. Als Grundlage dafür sind Nutzen und Kosten zu bilanzieren. Nach HILFENHAUS (1991: 1) können Umweltschäden und -leistungen durch die ökonomische Bewertung[24] des Nutzens einer verbesserten Umweltsituation sowie die Ermittlung der Kosten von Umweltschutzmaßnahmen bilanziert wie auch Umweltschutzmaßnahmen auf ihre Effizienz überprüft werden. Während die Kosten der meisten Umweltschutzmaßnahmen relativ gut erfasst werden können, liegen relativ geringe Kenntnisse über den Nutzen von Umweltverbesserungen vor.

„Zur Beurteilung des Nutzens von Umweltschutzinvestitionen werden Kosten-Nutzen-Analysen aufgestellt" (REITMAYR 1995: 8). Für eine umfassende Kosten-Nutzen-Analyse sind zunächst die betroffenen Umweltproblembereiche zu ermitteln sowie die jeweiligen Belastungen und Leistungen mengenmäßig und, soweit mög-

[24] „Ökonomische Werte sind keineswegs unveränderlich den Objekten inhärent, denn andere Verwendungszwecke, Zeitpunkte der Bewertung, soziale Situationen verändern Wertangaben" (HILFENHAUS 1991: 7).

lich, monetär zu erfassen. Nach der Festlegung des angestrebten Ziels sind sämtliche Vor- und Nachteile der möglichen Handlungsalternativen aufzulisten. Anhand des Nutzen-Kosten-Saldos ist nach ökonomischem Prinzip der Gewinnmaximierung grundsätzlich die günstigste Alternative auszuwählen (HILFENHAUS 1991: 5-6 und REITMAYR 1995: 8).

Mithilfe monetärer Bewertungen lassen sich Wertschätzungen für Umweltverbesserungen leicht mit den entsprechenden Kosten für den Umweltschutz vergleichen. Idealerweise werden für monetäre Bewertungen Marktpreise oder bei abweichendem sozialem Wert Schattenpreise[25] verwendet. Allerdings existieren im Umweltbereich keine Märkte und in der Folge auch keine Marktpreise. Stattdessen kann versucht werden, Wertschätzungen für die Umwelt bzw. für deren Verbesserung mit Hilfe von Zahlungsbereitschaftsanalysen zu ermitteln. Jedoch wird die Zuverlässigkeit der Zahlungsbereitschaftsermittlung über eine Befragung in der ökonomischen Bewertungsliteratur kontrovers diskutiert. Aufgrund von methodischen Problemen dürfen die Ergebnisse von Bewertungsstudien im Umweltbereich nur vorsichtig interpretiert werden (FISCHER 2005: 207, HILFENHAUS 1991: 11-12, MARGGRAF und STREB 1997: 24-25 sowie REITMAYR 1995: 8).

Die Kosten des Umweltschutzes können nach der Kategorisierung des Council on Environmental Quality in

- Schadenskosten („damage costs“),
- Ausweichkosten („avoidance costs“),
- Planungs- und Überwachungskosten („transaction costs“) sowie
- Vermeidungs- und Beseitigungskosten („abatement costs“)

unterschieden werden. In Form von Grenzkosten verbesserter Umweltqualität kann damit der Nettonutzen von Umweltschutzmaßnahmen wiedergegeben werden (REITMAYR 1995: 8 und Rat von Sachverständigen für Umweltfragen 1974: 164).

[25] Schattenpreise sind um soziale Nutzen oder Kosten korrigierte Marktpreise (HILFENHAUS 1991: 12).

4.2. Externe Effekte des Pflanzenschutzmitteleinsatzes

4.2.1. Externe Effekte des Pflanzenschutzmitteleinsatzes in der Landwirtschaft allgemein

Pflanzenschutzmittel (PSM) leisten in der landwirtschaftlichen Produktion einen wesentlichen Beitrag zur Ertragssteigerung und -stabilität. Die durch den Einsatz von PSM im Wert von United States Dollar (US-$) 26 Milliarden (Mrd.) pro Jahr verhinderten Ertragsverluste in den weltweit acht wichtigsten Ackerkulturen wurden Ende der 80er Jahre auf 48 % bzw. jährlich US-$ 160 Mrd. geschätzt. Der monetäre Wert der verhinderten Ertragsverluste ist jedoch vom jeweils aktuellen Agrarpreisniveau abhängig. So ist anzunehmen, dass er in der Hochpreisphase der Ernte 2007 deutlich höher ausgefallen ist als beispielsweise zur Ernte 2008, als die Agrarpreise wieder deutlich gesunken waren (OERKE et al. 1994: 750, SCHMITZ und KISSLING 1999: 270 sowie WAIBEL et al. 1999: 220).

WAIBEL (2000: 213) weist darauf hin, dass die Pflanzenschutzintensität aus gesamtwirtschaftlicher Sicht wegen des Auftretens externer Kosten zu hoch ist. WICK et al. (1996: 242-244) zeigen dagegen eine Reihe weiterer Nutzenaspekte auf: z.B. die Reduzierung von Zeit- und Energieaufwand oder den Beitrag zum Erosionsschutz in Verbindung mit Mulchsaatverfahren.

Gemäß § 15 (1) Nr. 3 Pflanzenschutzgesetz (PflschG) darf ein neu zuzulassendes Pflanzenschutzmittel nach aktuellem Stand von wissenschaftlichen Erkenntnissen und Technik bei sachgerechter Anwendung

- weder unvertretbare Auswirkungen auf die Zielpflanzen und deren Erzeugnisse
- noch schädliche Auswirkungen auf Gesundheit von Mensch und Tier sowie auf das Grundwasser
- noch sonstige unvertretbare Auswirkungen, vor allem auf den Naturhaushalt oder den menschlichen oder tierischen Hormonhaushalt haben.

Laut § 15 (1) Nr. 4 PflschG müssen bedeutsame Hilfsstoffe, Verunreinigungen und Rückstände für Gesundheit und Naturhaushalt unter vertretbarem Aufwand bestimmbar sein, damit ein PSM zugelassen wird. Somit werden also Verunreinigungen und Rückstände in einem bestimmbaren Umfang akzeptiert.

Da vor allem im Bereich der sonstigen Auswirkungen auf den Naturhaushalt und den menschlichen bzw. tierischen Hormonhaushalt Nutzen-Risiko-Analysen durchgeführt werden, also für einen größeren monetären Nutzen ein geringeres monetäres Risiko akzeptiert wird, besteht die Möglichkeit, dass negative externe Effekte eintreten. Darüber hinaus kann es vor allem durch Fehler bei der Anwendung von PSM zu negativen externen Effekten kommen (WICK et al. 1996: 241).[26]

In Übersicht 1 sind die potentiellen externen Effekte des PSM-Einsatzes, differenziert nach ihrem positiven und negativen Charakter, dargestellt.

Übersicht 1: Potentielle externe Effekte des PSM-Einsatzes

Positiv	Negativ
Ernährungssicherung durch Ertragssteigerung und -stabilisierung	Belastungen von Grund-, Oberflächen- und in der Folge von Trinkwasser
Beitrag zu Klima- und Erosionsschutz durch weltweit geringeren Flächenbedarf	Verringerung der Artenvielfalt
Verringerung von Pilzen und deren toxischen sowie kanzerogenen (Abbau-)Produkten	Gesundheitsgefahren für Anwender
Vermeidung von Krankheiten und Allergien als Ursache von Schädlingsbefall	Gesundheitsgefahren durch belastete Nahrungsmittel
Beitrag zur Gesundheit durch verstärkten Verzehr von Obst und Gemüse	Produktionsverluste durch Schäden an Nützlingen wie Bienen oder im Boden
Aufrechterhaltung der Landwirtschaft und damit Erhalt der Kulturlandschaft in peripheren oder benachteiligten Gebieten	Kontroll- und Forschungskosten

Quelle: Eigene Darstellung nach SCHMITZ 2002: 17-18 sowie WAIBEL und FLEISCHER 1998: 225.

WAIBEL und FLEISCHER (1998: 224-225) ermitteln – überwiegend nach dem Vermeidungskostenansatz – für die gesamte Landwirtschaft in den alten Bundesländern (BL) auf Grundlage der Jahre 1991 bis 1994 einen Mindestwert für externe Kosten von 252 Mio. DM[27] (129 Mio. €, vgl. Tabelle 1) pro Jahr (SCHMITZ 2002: 22).

[26] Nach PIMENTEL et al. (1984: 288) gehen auch von den meisten nichtchemischen Schädlings- sowie Unkrautbekämpfungsmaßnahmen Gefahren für Umwelt und Gesundheit aus.
[27] Deutsche Mark.

Tabelle 1: Externe Kosten des Pflanzenschutzmitteleinsatzes in den alten BL (in Mio. DM)

Bereich/ Umweltmedium	**Mindest-wert**	**Nicht bewertete Effekte**
Trinkwasser		
Überwachungskosten Ausweichkosten Vermeidungskosten Aufbereitungskosten	64,3 39,4 6,8 17,5	Verbraucherseitige Ausweich- und Vermeidungskosten (z.B. erhöhter Mineralwasserkonsum)
Verlust an Biodiversität		
Verlust durch Herbizidwirkungen	10	Wirkungen von Herbiziden auf Tiere und von Insektiziden und Fungiziden auf Tiere und Pflanzen
Produktionsverluste		
Giftschäden an Honigbienen	2	Produktionsverluste in Fischzucht, Vogelhaltung und Jagd
Wirkungen auf den Boden	-	Verringerung der Ertragsfähigkeit; Verringerung der Pufferkapazität
Rückstände in Lebensmitteln		
Kontrollkosten	22,7	Kosten durch Rücknahme von belasteten Produkten vom Markt Kosten der Lebensmittelüberwachung für aus Deutschland importierte Nahrungsmittel
Belastungen der menschlichen Gesundheit		
Behandlungskosten Kosten durch Arbeitsausfall Kosten durch tödliche Vergiftungen	5,8 9,5 7,9	Kosten durch chronische Gesundheitseffekte (z.B. Krebserkrankungen)
Staatliche Institutionen		Kosten der Normsetzung (Gesetze, Verordnungen, Durchführungsvorschriften)
Länderbehörden Bundesbehörden (BBA)	45 21	Universitäre Forschung, Umweltministerien Ressortforschung, UBA, BgVV
Summe	251,9	

Quelle: WAIBEL und FLEISCHER 1998: 225.

In diesen Wert fließen nur eindeutig monetär zu bewertende Effekte, z.B. Überwachungskosten für Trinkwasser oder Biodiversitätsverlust durch Herbizidwirkungen, ein. Eine Reihe von Effekten bleibt aufgrund von Bewertungsschwierigkeiten unberücksichtigt: z.B. Produktionsverluste in Fischzucht, Vogelhaltung und Jagd oder Kosten durch Rücknahme von belasteten Produkten vom Markt. Weitere als off-time externalities bezeichnete, zeitlich verzögert auftretende externe Effekte wie eine verminderte Selbstregulierungsfähigkeit des Agrarökosystems fließen ebenfalls nicht

in die Berechnung mit ein. Darum bezeichnen die Autoren die ermittelten Einzelpositionen sowie die daraus resultierende Summe als Mindest- oder untere Schwellenwerte (vgl. Tabelle 1; FLEISCHER und WAIBEL 1999: 441 sowie WAIBEL und FLEISCHER 1998: 224-225).

Bei jährlichen PSM-Ausgaben in Deutschland von etwa 1,1 Mrd. DM (562 Mio. €) entsprechen die externen Kosten 23 % dieser Ausgaben. Der Aufwand für PSM würde sich also bei Internalisierung der externen Kosten um etwa ein Viertel erhöhen (WAIBEL und FLEISCHER 1998: 227).

WAIBEL und FLEISCHER (1998: 230) berechnen weitergehend das Nutzen-Kosten-Verhältnis des chemischen Pflanzenschutzes mit Hilfe der Formel 1 auf Basis des Bruttonutzens. Die Terme Bruttonutzen und Kosten in Formel 1 werden unter Anwendung der Formeln 2 und 3 berechnet.

Nutzen-Kosten-Verhältnis = Nutzen : Kosten (1)

Bruttonutzen = Nettonutzen + einzelbetriebliche Kosten (2)

Kosten = Mittelkosten + Ausbringungs- und Lagerungskosten + externe Kosten (3)

Für die einzelnen Positionen in den Formeln 2 und 3 setzen WAIBEL und FLEISCHER (1998: 227-230) folgende Beträge an:

- Nettonutzen[28]: 1,147 Mrd. DM (586 Mio. €)
- Einzelbetriebliche Kosten des Pflanzenschutzes: 1,689 Mrd. DM (864 Mio. €)
- Mittelkosten: 1,1 Mrd. DM (562 Mio. €)
- Ausbringungs- und Lagerungskosten: 589 Mio. DM (301 Mio. €)
- Externe Kosten: 252 Mio. DM (129 Mio. €).

Durch Einsetzen in die Formeln 1-3 ergeben sich ein Bruttonutzen von 2,858 Mrd. DM (1,461 Mrd. €), Kosten in Höhe von 1,941 Mrd. DM (992 Mio. €) und ein Nutzen-Kosten-Verhältnis von 1,47.

Sowohl HENZE (1998: 432) als auch SCHMITZ und KISSLING (1999: 269) kritisieren an den Ergebnissen von WAIBEL und FLEISCHER (1998), dass externe Nutzeneffekte nicht berücksichtigt werden. WAIBEL et al. (1999: 225) räumen ein, dass solche zwar

[28] Unterstellte Eigenpreiselastizität von PSM: -0,5 (WAIBEL und FLEISCHER 1998: 229).

identifiziert werden können. Allerdings sind ihrer Meinung nach wesentliche Werte unwahrscheinlich und bislang nicht quantifiziert.

Weitergehend kommen SCHMITZ und KISSLING (1999: 273) zu dem Schluss, dass die externen Kosten von WAIBEL und FLEISCHER (1998) aufgrund von Zuordnungs- und Bewertungsschwierigkeiten sogar überschätzt sein können, anstatt einen Mindestwert darzustellen.

SCHMITZ (2002: 23) bevorzugt für die Bewertung externer Effekte die Contingent-Valuation-Methode (CVM) gegenüber dem Vermeidungskostenansatz. Bei der CVM werden die Zahlungsbereitschaft für eine Risikovermeidung direkt beim Bürger abgefragt und sowohl Gebrauchs- als auch Nicht-Gebrauchswerte wie Options-, Existenz- und Vermächtniswert berücksichtigt. Allerdings wird bei dieser Methode die Zahlungsbereitschaft unabhängig von der Ursache des Risikos ermittelt, so dass für die Monetarisierung externer Effekte des PSM-Einsatzes zusätzlich dessen Ursachenanteil zu bestimmen ist. Aufgrund fehlenden Zahlenmaterials und verzerrter Messverfahren sind dazu jedoch keine eindeutigen empirischen Schlussfolgerungen möglich. Die „[…] negativen externen Effekte des chemischen Pflanzenschutzes [liegen, Ergänzung des Verfassers] auf Grund des sehr geringen Risikos in den verschiedenen Gefährdungsbereichen und infolge des kleinen Verursachungsanteils der Pflanzenschutzmittel vermutlich nicht über den von WAIBEL/FLEISCHER (1998) ausgewiesenen Zahlen für Deutschland“ (SCHMITZ 2002: 23).

Laut Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA 2004: 7-10 und 18) wurden von 1990 bis 2000 bundesweit bei etwa 9 % der Messstellen in oberflächennahem Grundwasser Überschreitungen des Einzelsubstanzgrenzwerts[29] für PSM-Wirkstoffe und deren Abbauprodukte festgestellt. Bei 60 % der 20 am häufigsten nachgewiesenen PSM-Wirkstoffe und -Metaboliten handelt es sich um nicht oder nicht mehr in der Landwirtschaft zugelassene Mittel. Der Anteil der nicht oder nicht mehr in der Landwirtschaft zugelassenen Mittel an den nachgewiesenen Grenzwertüberschreitungen innerhalb der 20 am häufigsten nachgewiesenen Wirkstoffe und Metaboliten beträgt sogar ca. 89 % (eigene Berechnungen).

[29] Die Grenzwerte für Trinkwasser betragen gemäß Art. 5 in Verbindung mit Anhang 1 Teil B der RL 98/83/EG und Artikel 1 § 6 Absatz 2 in Verbindung mit Anlage 2 Teil I der TrinkwV für Einzelsubstanzen 0,1 µg/l und für die Summe aller nachgewiesenen PSM-Wirkstoffe in einer Probe 0,5 µg/l.

SCHMITZ (2002: 19 und 23) kommt zu dem Schluss, dass Gesundheitsgefährdungen des heutigen PSM-Einsatzes durch das Grundwasser ausgeschlossen werden können, weil kaum noch Grenzwertüberschreitungen durch PSM vorkommen und wiederum 80 % davon auf Alteinträge inzwischen verbotener PSM zurückzuführen sind (BACH und FREDE 2001, zitiert nach SCHMITZ 2002: 19).

Nach SCHMITZ (2002: 26-27) weist der PSM-Einsatz nicht nur negative, sondern auch positive externe Effekte auf. Er berechnet beispielsweise einen Wert von 0,5 Mrd. € pro Jahr für die Aufrechterhaltung der Landwirtschaft an marginalen Agrarstandorten durch den Einsatz von PSM.

PIMENTEL et al. (1991: 260) und PIMENTEL et al. (1993: 70 und 72) ermitteln für den PSM-Einsatz in den Vereinigten Staaten von Amerika (USA) US-$ 2,2 bzw. 8 Mrd. externe Kosten pro Jahr in Form von Umwelt- und sozialen Kosten (vgl. Tabelle 2). Bei jährlich US-$ 4 Mrd. PSM-Ausgaben und US-$ 16 Mrd. Nutzen durch vermiedene Ertragsverluste ergeben sich Nutzen-Kosten-Verhältnisse von 2,58 bzw. 1,33, wenn die externen Kosten internalisiert werden. Das Nutzen-Kosten-Verhältnis der jüngeren Studie ist etwas geringer als das von WAIBEL und FLEISCHER (1998) oben ausgewiesene, trotzdem aber in einer vergleichbaren Größenordnung[30]. Interessant ist jedoch der drastische Unterschied zwischen den Verhältnissen der PSM-Ausgaben zu den externen Kosten bei WAIBEL und FLEISCHER (1998) auf der einen und PIMENTEL et al. (1993) auf der anderen Seite. Während bei WAIBEL und FLEISCHER (1998) die externen Kosten 23 % von den PSM-Ausgaben betragen, sind sie bei PIMENTEL et al. (1993) sogar doppelt so hoch wie die PSM-Ausgaben (eigene Berechnungen).

„Aufgrund der unterschiedlichen geographischen, klimatischen und agrarstrukturellen Verhältnisse lassen sich die Ergebnisse amerikanischer Studien (zu externen Effekten im Bereich der Bodenerosion, Anmerkung des Verfassers) nicht direkt auf […] bundesdeutsche Verhältnisse übertragen“ (DOLESCHEL 1993: 30). Ebenso ist ein Vergleich des PSM-Einsatzes und seiner Wirkungen zwischen den USA und Deutschland nicht ohne weiteres möglich, weil große Differenzen unter anderem in den Bereichen Gesetzgebung, natürliche Standortverhältnisse, Umwelt, Anbaufrüchte und -management herrschen.

---

[30] Es ist zu beachten, dass keiner der zitierten Autoren definitive Endergebnisse, sondern erste Schätzwerte liefert, bei denen sowohl auf der Kosten- als auch auf der Nutzenseite nicht alle Aspekte monetarisiert werden konnten.

Tabelle 2: Geschätzte Umwelt- und soziale Kosten des Pflanzenschutzes in den USA

Costs	Millions of $/year
Public health impacts	787
Domestic animals deaths and contamination	30
Loss of natural enemies	520
Cost of pesticide resistance	1,400
Honeybee and pollination losses	320
Crop losses	942
Fishery losses	24
Bird losses	2,100
Groundwater contamination	1,800
Government regulations to prevent damage	200
TOTAL	8,123

Quelle: PIMENTEL et al. 1993: 70.

Trotzdem können die gemeinsamen Schlüsse gezogen werden, dass PSM einen wertvollen Beitrag zur Ertragssicherung in der Landwirtschaft leisten und damit die Gesamtwohlfahrt erhöhen. Jedoch muss aus ethischen Gründen in Anbetracht von Auswirkungen auf Umweltqualität und menschliche Gesundheit die Pflanzenschutzintensität kritisch hinterfragt werden. Es besteht noch großer Forschungsbedarf für eine möglichst korrekte Internalisierung externer Effekte des PSM-Einsatzes. Denn dadurch können die Pflanzenschutzintensität besser angepasst und die Gesamtwohlfahrt weiter erhöht werden (WAIBEL und FLEISCHER 1998: 231-234 sowie PIMENTEL et al. 1993: 70-73).

4.2.2. Externe Effekte des Pflanzenschutzmitteleinsatzes im Zuckerrübenanbau

Eine genaue Zuordnung von externen Effekten des Einsatzes von PSM zu einzelnen Ackerkulturen ist schwierig. Trotzdem soll anhand der vorgestellten Werte und weiteren Ausführungen versucht werden, zumindest eine Größenordnung für den Zuckerrübenanbau zu ermitteln. Dazu sind die von WAIBEL und FLEISCHER (1998: 5 und 225) ermittelten Werte für den gesamten landwirtschaftlichen Bereich zunächst hinsichtlich der in Kapitel 4.2.1 angeführten Aspekte und sodann bezüglich ihrer Relevanz für den Zuckerrübenanbau zu korrigieren. Außerdem sind die Wertansätze, soweit möglich und nötig, zu aktualisieren. Außer der Aufrechterhaltung der Landwirtschaft an marginalen Standorten konnten keine weiteren monetär bewerteten positiven externen Effekte ermittelt werden. Da marginale Standorte für den Zuckerrübenanbau jedoch nicht relevant sind, ist diesbezüglich keine Korrektur vorzunehmen.

4.2.2.1. Externe Kosten im Bereich Trinkwasser und Gewässerschutz

4.2.2.1.1. Überwachungskosten

WAIBEL und FLEISCHER (1998: 126-128 und 225) berechnen die Überwachungskosten für Trinkwasser anhand geschätzter jährlicher Probenanzahlen je Wasserversorgungsunternehmen (WVU). Da sich die Strukturen in der Wasserwirtschaft seitdem verändert haben, sollen die Daten dahingehend aktualisiert werden.

In Deutschland gibt es derzeit ca. 6.000 WVU. Wie in Tabelle 3 dargestellt, lassen sie sich in Abhängigkeit des jährlichen Fördervolumens in vier Gruppen einteilen. Bei dieser Einteilung gibt es 90 WVU mit mehr als 10 Mio. Kubikmeter (m^3) Fördervolumen pro Jahr (a), 120 WVU mit 5-10 Mio. m^3/a, 835 WVU mit 1-5 Mio. m^3/a und 4.960 WVU mit einem Fördervolumen von weniger als 1 Mio. m^3/a. Die erste Gruppe fördert alleine knapp 50 % des gesamten Wasseraufkommens. Auf die zweite Gruppe entfallen etwa 12, auf die dritte 25 und auf die vierte Gruppe fast 15 %. Darüber hinaus führen WAIBEL und FLEISCHER (1998: 127) die Existenz von Hausbrunnen an, deren Anzahl sie auf 5.000 schätzen (ARBEITSGEMEINSCHAFT TRINKWASSERTALSPERREN (ATT) et al. 2005: 15 und 17).

Tabelle 3: Anzahl von PSM-Untersuchungen im Auftrag der WVU

Fördermenge WVU	Anzahl	Proben/a	Summe Proben/a
Routineanalysen			
> 10 Mio. m^3/a	90	10	900
5-10 Mio. m^3/a	120	5	600
1-5 Mio. m^3/a	835	3	2.505
< 1 Mio. m^3/a	4.960	1	4.960
Hausbrunnen			5.000
Summe Routineanalysen			13.965
Analysen im Belastungsfall (10 % der WVU/Wassermenge)			
> 10 Mio. m^3/a	9	100	900
5-10 Mio. m^3/a	12	50	600
1-5 Mio. m^3/a	83,5	30	2.505
< 1 Mio. m^3/a	496	10	4.960
Summe Analysen im Belastungsfall			8.965

Quellen: ATT et al. 2005: 15 und 17, Anhang I Teil B sowie Anhang II RL 98/83/EG, WAIBEL und FLEISCHER 1998: 128 sowie eigene Berechnungen.

Gemäß Anhang I Teil B sowie Anhang II Richtlinie (RL) 98/83/EG und § 14 Absatz 1 in Verbindung mit Anlagen 2 und 4 Trinkwasserverordnung (TrinkwV) ist als

Trinkwasser bestimmtes Wasser in regelmäßigen Abständen auf PSM-Rückstände zu überprüfen, mit deren Vorkommen in der jeweiligen Wasserversorgung zu rechnen ist. Die Überwachungsfrequenz wird in Abhängigkeit von der täglich abgegebenen Wassermenge bestimmt. So müssen WVU mit mehr als 10 Mio. m³ Fördermenge pro Jahr (entsprechend 27.400 m³ pro Tag) je nach tatsächlicher Fördermenge 6 oder mehr Proben im Jahr nehmen. Es wird vereinfachend unterstellt, dass bei den WVU dieser Größenordnung durchschnittlich 10 Proben/a gezogen werden. Im Bereich 5-10 Mio. m³ Fördervolumen sind 4-6, also im Durchschnitt 5 Proben/a vorgeschrieben. Entsprechend ergibt sich bei 1-5 Mio. m³ und 2-4 Proben ein Durchschnitt von 3 Proben/a. Für kleinere Fördermengen ist jährlich eine Probe vorgeschrieben.

Wie in Kapitel 4.2.1 bereits erwähnt, kam es nach Angaben der LAWA (2004: 7-10 und 18) zwischen 1990 und 2000 bei ca. 9 % der Grundwasserproben zu Überschreitungen des zulässigen Höchstwertes für PSM. Nach Angaben des Umweltbundesamtes (UBA 2006a) wurden im Durchschnitt bei gut 10 % der Oberflächengewässerproben zwischen 2003 und 2005 Trinkwassergrenzwertüberschreitungen festgestellt. Aufgrund der genannten Angaben zu Höchstwertüberschreitungen in Grund- und Oberflächengewässern soll vereinfachend unterstellt werden, dass jährlich etwa 10 % des Trinkrohwassers in Form von Grenzwertüberschreitungen durch PSM-Rückstände belastet sind. Es wird weiterhin unterstellt, dass die WVU im Falle einer festgestellten Grenzwertüberschreitung die Probefrequenz auf das 10fache erhöhen (vgl. Tabelle 3; eigene Berechnungen).

Unter den getroffenen Annahmen ergeben sich jährliche Probevolumina von 13.965 Proben für die routinemäßige Kontrolle des Trinkwassers und zusätzlich von 8.965 Proben in Belastungsfällen. Gemäß Anlage 2 Teil I TrinkwV muss nur auf PSM untersucht werden, deren Vorkommen in einer Wasserversorgung wahrscheinlich ist. Darum ist anzunehmen, dass die WVU nicht auf alle derzeit zugelassenen ca. 200 Wirkstoffe untersuchen lassen. Stattdessen wird unterstellt, dass jedes WVU Routineproben auf etwa 50 Wirkstoffe[31], die anhand der lokalen Rahmenbedingungen ausgewählt werden, untersuchen lässt. Weitergehend wird unterstellt, dass zusätzliche Analysen in Belastungsfällen auf die Wirkstoffe mit Grenzwertüberschreitungen

[31] Zum Vergleich: Laut UBA (2007a) werden Oberflächengewässer durch die LAWA lediglich auf 38 gewässerrelevante Wirkstoffe untersucht.

begrenzt werden (vgl. Tabelle 3; Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL) 2008: 326-327).

Eine Probe auf 30 Wirkstoffe kostet 120 €. Für jeweils 10 weitere Wirkstoffe wird ein Aufpreis von 15 € erhoben, so dass eine Analyse auf 50 Wirkstoffe 150 € kostet. Für die Probenahme werden beispielsweise in Niedersachsen Gebühren in Höhe von 115 € gemäß Anlage 2 Verordnung über Gebühren für Untersuchungen der wasser- und abfallrechtlichen Überwachung (GOU) angegeben. Werden für die Routineanalysen jeweils 265 (150 + 115) und für Analysen im Belastungsfall jeweils 235 (120 + 115) € je Probe[32] angesetzt, so ergeben sich bei den oben genannten jährlichen Probenvolumina Kosten für die Routineanalysen in Höhe von 3.700.725 € und für die Belastungsfallproben in Höhe von 2.106.775 €. Insgesamt ergeben sich somit 5.807.500 € Analysekosten pro Jahr auf der Seite der WVU für den gesamten landwirtschaftlichen Bereich (LIPINSKI 2004: 12 und eigene Berechnungen).

Darüber hinaus sind zum Zweck des Gewässerschutzes für Oberflächengewässer gemäß Kapitel 1.3.4 Anhang V RL 2000/60/EG vierteljährliche Proben für sonstige Schadstoffe[33] und monatliche Proben für prioritäre Stoffe[34] vorgeschrieben. Zur Umsetzung dieser und weiterer Gewässerschutzüberwachungen hat die LAWA deutschlandweit ein Netz aus 151 Messstellen eingerichtet. An diesen Messstellen wird unter anderem auf prioritäre Stoffe und insgesamt 38 gewässerrelevante PSM-Wirkstoffe untersucht. Allerdings werden nicht an allen Messstellen alle 38 Wirkstoffe analysiert. An 151 Messstellen sind jährlich 604 Proben auf sonstige Schadstoffe und 1.812 Proben auf prioritäre Stoffe mit Bezug zum PSM-Einsatz zu untersuchen. Entsprechend den Kostenannahmen zu den Proben der WVU werden für die LAWA-Untersuchungen ebenfalls 235 € je Probe[32] angesetzt. Folglich ergeben sich jährliche Kosten in Höhe von 567.760 € für die Überwachung des Gewässerschutzes. In der Summe aus Trinkwasser- und Gewässerschutzüberwachung ergeben sich somit Kosten in Höhe von 6.375.260 € pro Jahr (UBA 2007a und eigene Berechnungen).

---

[32] Es wird für die Analyse der Grundpreis für bis zu 30 Wirkstoffe angesetzt.
[33] Da PSM nicht extra ausgewiesen sind, fallen sie unter sonstige Schadstoffe.
[34] Zu den 33 prioritären Stoffen und Stoffgruppen gemäß Anhang X RL 2000/60/EG, veröffentlicht in Entscheidung 2455/2001/EG gehören die aktuell zugelassenen PSM Isoproturon und Trifluralin sowie die in aktuell zugelassenen PSM enthaltenen Stoffe 1,2-Dichlorethan, Atrazin und Hexachlorbenzol. Bei keinem dieser Mittel handelt es sich um im Zuckerrübenanbau zugelassene PSM (BVL 2008: 50, 55-56, 148-149, 154-155, 181-182, 225-227, 233, 237, 248, 257, 263, 267, 293 und 320-321).

Da keine speziellen Angaben hinsichtlich im Zuckerrübenanbau eingesetzter Wirkstoffe vorliegen, soll der Zuckerrüben relevante Kostenanteil über den Flächenanteil des Zuckerrübenanbaus bestimmt werden. Im Jahr 2004 wurden 441.000 ha mit Zuckerrüben bestellt. Die gesamte landwirtschaftlich genutzte Fläche (LF) betrug 17.020.000 ha. Somit betragen der Anteil des Zuckerrübenanbaus an der gesamten LF ca. 2,6 % und der Zuckerrüben relevante Kostenanteil an den Überwachungskosten etwa 165.760 €/a bzw. 0,38 €/ha Zuckerrübenfläche (BMELV 2006a: 79 und 92; vgl. Tabelle 7).

4.2.2.1.2. Vermeidungskosten

Die Vermeidungskosten werden bei WAIBEL und FLEISCHER (1998: 128-130, 134-135 und 137) für Kartierungen und Datenerhebungen in den Einzugsgebieten von WVU mit Grenzwertüberschreitungen sowie für die Planung von Sanierungsmaßnahmen und die zusätzliche Beratung betroffener Landwirte angesetzt.

Durch Artikel 5 in Verbindung mit Anhang II RL 2000/60/EG (Wasserrahmenrichtlinie) werden inzwischen unabhängig von Grenzwertüberschreitungen umfangreiche Datenerhebungen und Kartierungen gefordert. Ein Großteil der Datenerfassung wird durch die Landwirte selbst geleistet, indem sie ihrer Aufzeichnungsverpflichtung gemäß § 6 Absatz 4 PflschG nachkommen. Es ist somit davon auszugehen, dass im Belastungsfall kein nennenswerter zusätzlicher Aufwand anzusetzen ist.

Es verbleibt der Aufwand für eine intensive Wasserschutzberatung. Es wird eine Wasserbelastung von 10 % (vgl. Kapitel 4.2.2.1.1) und eine vergleichbare Anzahl zusätzlich benötigter Wasserschutzberater je WVU wie bei WAIBEL und FLEISCHER (1998: 135) unterstellt. Aufgrund der veränderten Größeneinteilungen der WVU muss die Zuordnung der benötigten Berateranzahl zur jeweiligen WVU-Gruppe angepasst werden. Die beiden ersten Gruppen aus Tabelle 3 werden in Tabelle 4 zu einer Gruppe zusammengefasst, so dass die Zuordnung von WAIBEL und FLEISCHER übernommen werden kann. Die Grenze zwischen den beiden anderen Gruppen wird gegenüber WAIBEL und FLEISCHER von 0,5 auf 1 Mio. m^3/a verschoben. Es ergibt sich insgesamt ein Bedarf an 208 zusätzlichen Wasserschutzberatern. Die bei WAIBEL und FLEISCHER angesetzte Vergütungsgruppe BAT (Bundesangestelltentarifvertrag) IV wird in die Entgeltgruppe E 10, Tarifgebiet West, des heute gültigen Tarifvertrags für den öffentlichen Dienst der Länder (TV-L) überführt. Somit sind inklu-

sive Lohnnebenkosten etwa 37.500 € Lohnkosten pro Berater und Jahr anzusetzen. Aus der Anzahl der benötigten zusätzlichen Berater und den anzusetzenden Lohnkosten ergeben sich 7,8 Mio. € Gesamtkosten pro Jahr für zusätzliche Wasserschutzberatung. Der Anteil der landwirtschaftlichen PSM-Emissionen in Höhe von 31,5 % an der gesamten PSM-Belastung des Wassers wird von WAIBEL und FLEISCHER übernommen. Unter Berücksichtigung dieses Anteils betragen die Vermeidungskosten durch Wasserschutzberatung etwa 2,5 Mio. €/a (vgl. Tabelle 4).

Tabelle 4: Vermeidungskosten durch Wasserschutzberatung

Fördermenge der WVU	Anzahl WVU	zusätzlich benötigte Berater		Lohnkosten (inkl. Lohnnebenkosten)
		je WVU	absolut	
> 5 Mio. m³/a	21	2	42	je 37.500 €/a
1-5 Mio. m³/a	83,5	0,5	42	
< 1 Mio. m³/a	496	0,25	124	
Summe			208	7.800.000 €/a
Anteil der Landwirtschaft an den PSM-Emissionen (31,5 %)				2.457.000 €/a

Quellen: WAIBEL und FLEISCHER 1998: 135, verändert nach Tabelle 3 und eigenen Berechnungen.

Ebenso wie bei den Überwachungskosten (vgl. Kapitel 4.2.2.1.1) soll der Zuckerrüben relevante Anteil der Vermeidungskosten über den Flächenanteil des Zuckerrübenanbaus bestimmt werden: 2,6 % von 2,5 Mio. €/a sind 65.000 €/a. Das entspricht 0,15 €/ha Zuckerrübenfläche (vgl. Tabelle 7).

4.2.2.1.3. Beseitigungs- und Ausweichkosten

WAIBEL und FLEISCHER (1998: 136) unterstellen, dass 1 bis 2 % der Rohwassermenge mit Hilfe von Aktivkohlefiltern gereinigt werden müssen, ohne diese Maßnahme konkreten Grenzwertüberschreitungen zuzuordnen. Aufgrund strengerer Anforderungen gemäß § 15 PflschG an die PSM-Zulassung, insbesondere in Hinsicht auf Gewässerabstandsregelungen, wird im Rahmen dieser Arbeit eine Verbesserung der Trinkwasserbelastungssituation gegenüber Anfang der 1990er Jahre angenommen. Folglich wird ein Reinigungsbedarf von 1 % der Rohwassermenge unterstellt. Das entspricht etwa den durchschnittlichen Grenzwertüberschreitungen im Trinkwasser mit Probenahme im WVU der Jahre 2002 bis 2004 in Höhe von 0,9 % (UBA 2006b: 17-22 und eigene Berechnungen).

Werden in Anlehnung an WAIBEL und FLEISCHER (1998: 136) Reinigungskosten in Höhe von 0,18 €/m³ (0,35 DM/m³) angesetzt, ergeben sich bei 47,2 Mio. m³ zu reinigendem Wasser (1 % von 4,72 Mrd. m³ Wassergebrauch im Jahr 2004 in Deutschland) Beseitigungskosten in Höhe von knapp 8,5 Mio. €/a für den gesamten landwirtschaftlichen Bereich (ATT et al. 2005: 11-12 und eigene Berechnungen).

Laut ATT et al. (2005: 11) werden 65 % des Trinkwassers der öffentlichen Wasserversorgung aus Grund-, 26 % aus Oberflächen- und 9 % aus Quellwasser gewonnen. Bei den 9 % Grenzwertüberschreitungen im Grundwasser nach Angaben der LAWA (2004: 7-10 und 18) ist kein im Zuckerrübenanbau zugelassener Wirkstoff enthalten. Die Grenzwertüberschreitungen in Oberflächengewässern in der Größenordnung von 10 % werden durch 18 Wirkstoffe verursacht, wovon einer, Chloridazon, ausschließlich im Zuckerrübenanbau zugelassen ist. Somit sind ca. 5 % der Grenzwertüberschreitungen[35] in Oberflächengewässern auf den Zuckerrübenanbau zurückzuführen. Für Quellwasser wird angenommen, dass keine Grenzwertüberschreitung für PSM-Wirkstoffe vorliegt (vgl. Kapitel 4.2.1 und 4.2.2.1.1; UBA 2006a und UBA 2007a sowie eigene Berechnungen).

Bei 26 % Oberflächenwasseranteil am Trinkwasser und 5 % Grenzwertüberschreitungen im Oberflächenwasser durch den im Zuckerrübenanbau zugelassenen Wirkstoff Chloridazon, sind 1,3 % der Grenzwertüberschreitungen im Trinkwasser auf den Zuckerrübenanbau zurückzuführen. Wird dieser Anteil auf die oben ermittelten Beseitigungskosten angerechnet, ergeben sich jährliche Beseitigungskosten im Bereich des Zuckerrübenanbaus in Höhe von etwa 110.450 €. Das entspricht 0,25 €/ha Zuckerrübenfläche (vgl. Tabelle 7).[36]

Die Ausweichkosten betragen laut WAIBEL und FLEISCHER (1998: 136) 9/4 des Betrages der Beseitigungskosten. Somit sind im gesamten landwirtschaftlichen Bereich

---

[35] Der Wert von 5,56 % wird abgerundet, weil Chloridazon zu den 14 Wirkstoffen gehört, die an bis zu 10 % der Messstellen Grenzwertüberschreitungen aufweisen. 3 weitere Wirkstoffe überschreiten den Grenzwert bei 10-25 % und ein Wirkstoff bei über 25 % der Messstellen.

[36] Die wirkstoffabhängigen variablen Kosten der Aktivkohleaufbereitung betragen bei unpolaren PSM-Wirkstoffen – dazu gehört Chloridazon – etwa 1 Cent/m³ und bei leicht polaren PSM-Wirkstoffen 2-3 Cent/m³ aufbereiteten Wassers. Zum einen ist der Kostenunterschied zwischen den beiden Wirkstoffgruppen mit 1-2 Cent/m³ und darüber hinaus der Anteil an den angenommenen durchschnittlichen Gesamtkosten von 0,18 €/m³ gereinigten Wassers relativ gering. Darum wird aus Vereinfachungsgründen auf einen differenzierten Kostenansatz für das Chloridazon verzichtet (HAIST-GULDE 2008).

etwa 19,1 Mio. €/a und im Bereich des Zuckerrübenanbaus etwa 248.500 €/a bzw. 0,56 €/ha Zuckerrübenfläche an Ausweichkosten anzusetzen (vgl. Tabelle 7).

4.2.2.2. Externe Kosten im Bereich Biodiversität

In diesem Kapitel werden allein die externen Effekte des PSM-Einsatzes im Zuckerrübenanbau auf die Biodiversität betrachtet. Externe Effekte des gesamten Zuckerrübenanbaus auf die Biodiversität – unabhängig vom PSM-Einsatz – werden in Kapitel 4.5 behandelt.

Nach WAIBEL und FLEISCHER (1998: 148-149 und 225) beträgt der monetäre Biodiversitätsverlust durch PSM-Einsatz in der Landwirtschaft der alten Bundesländer 5,1 Mio. € (10 Mio. DM) pro Jahr. Die Berechnung dieses Wertes beruht auf einem angenommenen Rückgang gefährdeter Pflanzenarten der Roten Liste in Höhe von jährlich 1 % durch den Einsatz von Herbiziden in der Landwirtschaft.[37] Ferner liegt eine Zahlungsbereitschaft der Bevölkerung von etwa 2,6 Mrd. € (5 Mrd. DM)[38] pro Jahr für den Artenschutz in den alten Bundesländern zugrunde (HAMPICKE 1991: 130-134 und HOLM-MÜLLER et al. 1991: iv).

Ein alternativer Ansatz zur Bewertung des relativen Artenrückgangs besteht darin, jeder Art einen individuellen Wert beizumessen. In der Literatur findet sich eine Reihe von individuellen Wertansätzen für einzelne Arten. So ermitteln LOOMIS und WHITE (1996: 197-199) für die gezielte Erhaltung einzelner bedrohter und gefährdeter Arten Zahlungsbereitschaften von amerikanischen Bürgern. Sie greifen dafür ausschließlich auf Studien zurück, die die kontingente Bewertungsmethode anwenden. Durchschnittliche jährliche Zahlungsbereitschaften liegen zwischen US-$ 6 je Haushalt für Fische wie den Striped Shiner und US-$ 70 je Haushalt für den Nördlichen Fleckenkauz. Durchschnittliche Zahlungsbereitschaften in Form von Einmalzahlungen reichen von US-$ 15 je Haushalt für Fische wie die Arktische Äsche oder die Cutthroat-Forelle bis zu US-$ 216 je Haushalt für den Weißkopfseeadler.

Nach NUNES und VAN DEN BERGH (2001: 210-211 und 217) liegen die durchschnittlichen jährlichen Zahlungsbereitschaften für die Erhaltung einzelner Arten zwischen US-$ 5 bis US-$ 126 je Haushalt. Am unteren Ende der Bandbreite befinden sich wie

---

[37] WAIBEL und FLEISCHER (1998: 149) reduzieren die Angabe von 3,7 % nach KORNECK und SUKOPP (1988: 167) auf 1 %, weil neben Herbiziden auch andere Faktoren wirken.
[38] HAMPICKE (1991:130-134) gibt eine Spanne von 3 – 7,5 Mrd. DM an.

bei LOOMIS und WHITE (1996) Fische wie der Striped Shiner, im oberen Bereich der Wolf in Schweden[39] und der Schreikranich.

Ebenfalls auf Grundlage der kontingenten Bewertungsmethode ermitteln WHITE et al. (1997: 345 und 350-351) die Zahlungsbereitschaften der Bevölkerung von North Yorkshire für die Erhaltung des Fischotters und der Ostschermaus. Die durchschnittlichen Zahlungsbereitschaften in Form von Einmalzahlungen betragen £[40] 11,91 je Person für den Fischotter, £ 7,44 je Person für die Ostschermaus und £ 10,91 je Person für beide Arten zusammen.

SCHOU et al. (2006: 180) wenden Choice Experiments an. Sie schätzen damit eine jährliche Zahlungsbereitschaft dänischer Konsumenten von 11 dänischen Kronen je Haushalt für einen Anstieg der Artenvielfalt um eine wilde Pflanze je Quadratmeter (m^2). Die Autoren weisen allerdings darauf hin, dass dieser Wert aufgrund einer geringen Stichprobe nicht belastbar ist.

Es zeigt sich, dass die Werte für einzelne Arten in einer breiten Spanne divergieren. Darüber hinaus handelt es sich bei vielen der individuell bewerteten Arten um Tierarten, die vermutlich einen höheren Bekanntheitsgrad in der Gesellschaft aufweisen als die Mehrheit der seltenen, vom Aussterben bedrohten Pflanzenarten. Außerdem ist anzunehmen, dass durch den PSM-Einsatz anstatt einzelner Pflanzenarten eher eine Gruppe oder Gesellschaft von Pflanzenarten zurückgedrängt wird, wenn es zu einem Artenrückgang in Folge des PSM-Einsatzes kommt.

Darum soll in dieser Arbeit der zu Beginn des Kapitels angeführte Ansatz von WAIBEL und FLEISCHER (1998: 148-149 und 225) verwendet und anhand jüngerer Werte aktualisiert werden. KORNECK et al. (1998: 340, 359, 364 und 368-444) führen auf die landwirtschaftliche Nutzung einen Artenrückgang von etwa 30 Arten der Farn- und Blütenpflanzen zurück. Als Ursachen nennen sie Düngung, Herbizideinsatz, Tiefpflügen und frühen Stoppelumbruch. Wird vereinfachend angenommen, dass die Hälfte dieses Artenrückgangs, 15 Arten, durch den Herbizideinsatz verursacht wird, entspricht das etwa 0,45 % von 3.319 Farn- und Blütenpflanzenarten in Deutschland insgesamt (KORNECK et al. 1996: 36).

---

[39] NUNES und VAN DEN BERGH (2001: 211) analysieren nicht nur amerikanische, sondern auch australische, kanadische und schwedische Studien.
[40] Pfund Sterling.

VOLKMAR et al. (2001: 166, 175-176, 184, 188, 192 und 202) zeigen auf, dass sich der Einsatz von Herbiziden in Zuckerrüben und Weizen nicht negativ auf die Fauna der Raubarthropoden auswirkt. Vielmehr konnte sogar eine Vielzahl an Webspinnen, Laufkäfern und Kurzflüglern, die in den Roten Listen Deutschlands bzw. einiger Bundesländer geführt werden, auf den Versuchsparzellen nachgewiesen werden.

Auch für die übrige Fauna sind durch den Herbizideinsatz keine Auswirkungen auf den Artenbestand zu erwarten. Pflanzen nehmen laut WAIBEL und FLEISCHER (1998: 149) einen Anteil von einem Drittel an den gefährdeten Arten aus Flora und Fauna ein. Somit bedeutet ein Artenrückgang von 0,45 % im Pflanzenbereich einen Gesamtartenrückgang von etwa 0,15 %. Über die Auswirkungen von Insektiziden und Fungiziden auf die Artenvielfalt können nach derzeitigem Kenntnisstand keine klaren Aussagen getroffen werden.

WRONKA (2001: 785) ermittelt eine jährliche Zahlungsbereitschaft für Biodiversität von 68 € pro Haushalt mittels kontingenter Bewertung. SCHMITZ et al. (2003: 386-387) differenzieren bei der Ermittlung der Zahlungsbereitschaft mit Hilfe von Choice Experiments nach der Ausgangssituation der Artenvielfalt in der Untersuchungsregion und dem Ausmaß des zu verhindernden Artenrückgangs. Sie ermitteln jährliche Zahlungsbereitschaften (implizite Preise) zwischen -10 € pro Haushalt für die Verhinderung des Rückgangs von 850 auf 690 Arten und 50 € pro Haushalt für die Verhinderung des Rückgangs von 690 auf 210 Arten.

Werden die von WRONKA (2001: 785) bzw. SCHMITZ et al. (2003: 388)[41] ermittelten Zahlungsbereitschaften auf die Bevölkerung der gesamten Bundesrepublik[42] bezogen, ergeben sich Zahlungsbereitschaften für Biodiversität von ca. 2,7 bzw. 2 Mrd. € pro Jahr. Wird der oben angeführte Gesamtartenrückgang von 0,15 % auf diese Zahlungsbereitschaften bezogen, ergeben sich etwa 3 bis 4 Mio. € externe Kosten pro Jahr durch den Herbizideinsatz im Bereich der Biodiversität.

Der Herbizideinsatz zielt im Zuckerrübenanbau genauso wie auch in anderen Kulturen darauf ab, die Kulturpflanze gegenüber der Konkurrenz durch andere Pflanzen um Licht, Wasser und Nährstoffe zu schützen. Ein in Wirkstoff und Menge unterschiedlicher Mitteleinsatz in verschiedenen Kulturen lässt ohne weiteres keinen

[41] Bei SCHMITZ et al. (2003: 388) wird die maximale Zahlungsbereitschaft von 50 € pro Haushalt und Jahr unterstellt.
[42] 2004 gab es in der Bundesrepublik Deutschland gut 39 Mio. Privathaushalte (SBA 2005: 28).

Rückschluss auf den Bekämpfungserfolg der Zielorganismen zu. Der Mitteleinsatz ist vielmehr von der Konkurrenzsituation durch die Ackerbegleitflora und der Konkurrenzkraft der Kulturpflanze zum Applikationszeitpunkt abhängig. Somit kann ohne gezielte Untersuchungen kein Unterschied für den Artenrückgang durch Herbizideinsatz zwischen verschiedenen Kulturen unterstellt werden. Darum soll der Zuckerrüben relevante Anteil der externen Kosten im Bereich Biodiversität wie in Kapitel 4.2.2.1.1 proportional über den Flächenanteil bestimmt werden. Bei 2,6 % Flächenanteil des Zuckerrübenanbaus in Deutschland betragen die externen Kosten des PSM-Einsatzes im Bereich Biodiversität 78.000 bis 105.300 €/a bzw. 0,18 bis 0,24 €/ha Zuckerrübenfläche (eigene Berechnungen; vgl. Tabelle 7).

4.2.2.3. Externe Kosten im Bereich Produktionsverluste

Als Produktionsverluste infolge des PSM-Einsatzes führen WAIBEL und FLEISCHER (1998: 146) für Anfang der 1990er Jahre Schäden an Honigbienen in der gesamten Landwirtschaft in Höhe von 1-2 Mio. € (2-4 Mio. DM) pro Jahr an. Der Schadensberechnung liegen 81 an die Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft (BBA)[43] gemeldete Giftschäden aus dem Jahr 1993 zugrunde. Die Bewertung erfolgte anhand von Sachverständigenwerten für Schäden an Honigbienen im Alten Land (BURMESTER 1993: 15 und SCHULZE 1994: 58-59).

Die Werte nach BURMESTER (1993: 15) und SCHULZE (1994: 59) erscheinen für den betrachteten Ort *Altes Land* und den Zeitpunkt angemessen. Allerdings ist es fragwürdig, einen Verlust von 32 Zucht- und Wirtschaftsvölkern samt entgangener Ernte und Ableger sowie weiteren Schaden an 6 Zuchtvölkern samt Ernte und Ableger als Durchschnitt pro Giftschaden für das gesamte Bundesgebiet anzusetzen. Dies gilt insbesondere vor dem Hintergrund der verbesserten Bienenschutzauflagen bei der Zulassung und Anwendung von PSM gemäß §§ 1 und 2 Bienenschutzverordnung (BienSchV). Auch wenn Giftschäden dadurch nicht gänzlich vermieden werden, so ist doch von einer deutlichen Verringerung des Schadensausmaßes auszugehen.

Andererseits kann es in einzelnen Jahren in einzelnen Regionen, wie das massenhafte Bienensterben im Frühjahr 2008 in der Oberrheinebene zeigt, durchaus auch heute noch zu größeren Bienenschäden durch PSM-Einsatz kommen. Durch eine Kombi-

[43] Seit 01.01.2008 eingegliedert in das Julius-Kühn-Institut, Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen (BACKHAUS 2008: 5).

nation aus partienweise mangelhaft gebeiztem Maissaatgut und dem Einsatz von Sägeräten, die Abriebstaub in die Luft abgeben, kam es dazu, dass Beizwirkstoff enthaltender Staub auf blühende Pflanzen übertragen wurde, wo er in großem Umfang von Bienen aufgenommen wurde. Von diesem Schadensereignis waren gut 12.000 Bienenvölker betroffen, von denen gut 3.000 Völker einen Schädigungsgrad von weniger als 34 %, knapp 7.000 Völker einen Schädigungsgrad zwischen 34 und 66 % und gut 2.000 Völker einen Schädigungsgrad von über 66 % aufwiesen. Die Herstellerfirma des Schaden verursachenden Beizmittels entschädigte die betroffenen Imker insgesamt mit 2,25 Mio. €[44]. Für die Ermittlung der einzelnen Schädigungen und die individuelle Zuteilung der einzelnen Entschädigungssummen wurden unter anderen Bienensachverständige und Bienenwissenschaftler konsultiert (Ministerium für Ernährung und ländlichen Raum Baden-Württemberg (MLR) 2008: 5-7 sowie o.V. 2009b: 38, o.V. 2009c: 31-32).

Für die Quantifizierung der außerlandwirtschaftlichen Produktionsverluste durch den Einsatz von PSM in der Landwirtschaft sollen aber wie bei WAIBEL und FLEISCHER (1998) durchschnittliche Werte angesetzt werden. Im Jahr 2005 betrug der durchschnittliche Bienenbestand in Deutschland etwa 9 Völker je Imker. Unter der Annahme, dass ein Imker seine Völker auf verschiedene Standorte und Trachten verteilt, wird unterstellt, dass bei einem gemeldeten Giftschaden die Hälfte eines Imkerbestandes zu Schaden kommt. Wird weiterhin angenommen, dass ein Imkerbestand jeweils zur Hälfte aus Zucht- und Wirtschaftsvölkern besteht, ergibt sich eine Schadenssumme von 1.600 € pro gemeldetem Giftschaden (vgl. Tabelle 5; BBA 2005 und eigene Berechnungen).

Die Zahl der Giftschäden an Honigbienen ist im Jahr 2004 auf 67 an die BBA (2005) gemeldete Fälle gesunken. Wird diese Anzahl um den Anteil von Frevelfällen (18 %) und nicht zu klärenden Fällen (27 %) verringert, verbleiben 37 Fälle, die eindeutig auf den Einsatz von PSM in der Landwirtschaft zurückzuführen sind. Bei einer Schadenssumme von 1.600 € pro Giftschaden ergeben sich 59.200 €/a für Produktionsverluste infolge landwirtschaftlichen PSM-Einsatzes (eigene Berechnungen).

---

[44] Eine vereinfachte Überschlagsrechnung ergibt bei mittleren Wertansätzen von 165 € je Bienenvolk (Mittel aus 200 € je Zucht- und 130 € je Wirtschaftsvolk), 70 € je Ernte je Bienenvolk (15 kg à 8 €) und 70 € je entgangenem Ableger je Volk (vgl. Tabelle 5) und mittleren Schädigungsgraden von 25, 50 bzw. 75 % für die jeweiligen Schädigungskategorien einen Gesamtschaden von 2,08 Mio. €. Die annähernde Übereinstimmung des vereinfacht berechneten Gesamtschadens mit der gezahlten Entschädigungssumme bestätigt die Wertansätze in Tabelle 5 (MLR 2008: 6-7).

Tabelle 5: Schadenskosten bei Giftschäden an Honigbienen

Schadensposition	Umfang	Wert pro Einheit (€)	Schadenssumme (€)
Verlust Zuchtvolk	2,25	200	450
Verlust Wirtschaftsvolk	2,25	130	295
Entgangene Ernte (kg*)	67,5	8	540
Entgangene Ableger	4,5	70	315
Summe			1.600

Quelle: Eigene Berechnungen nach BURMESTER *1993: 15.*

* Kilogramm.

Die Zuckerrübe gehört nicht zu den von Bienen bevorzugt angeflogenen Kulturen. Trotzdem kann es vorkommen, dass Bienen Zuckerrübenschläge anfliegen, um bei einem Blattlausbefall der Zuckerrübenblätter den von den Blattläusen gebildeten Honigtau aufzunehmen. Weiterhin fliegen sie blühende Pflanzen im Zuckerrübenbestand und am Feldrand an. Somit besteht grundsätzlich, wenn Blattläuse einen Zuckerrübenschlag befallen und bekämpft werden, die Möglichkeit, dass Bienen durch den Einsatz von PSM im Zuckerrübenanbau gefährdet werden (BBA 2005).

Da die BBA (2005) die Zuckerrübe nicht gesondert bei den durchschnittlichen Anteilen einzelner Kulturarten[45] an den Bienenschäden zwischen 1995 und 2005 ausweist, ist anzunehmen, dass der Anteil der Bienenschäden in Zuckerrüben unterhalb von 1 % liegt. Damit lägen die Produktionsverluste bei Honigbienen durch den PSM-Einsatz in Zuckerrüben unterhalb von 600 € pro Jahr.

Weiterhin ist davon auszugehen, dass ein eventueller Giftschaden an Honigbienen in Zuckerrüben nicht zum Verlust ganzer Völker sowie zum kompletten Ernte- und Ablegerausfall führt, wie bei der Schadenssummenberechnung in Tabelle 5 angenommen. Vielmehr ist anzunehmen, dass lediglich ein Teil der Arbeiterinnen zu Schaden kommt und dadurch das Volk in geringem Umfang geschwächt wird. Der Produktionsverlust bei Honigbienen infolge des PSM-Einsatzes im Zuckerrübenanbau in Deutschland ist somit mit einem Betrag deutlich unterhalb von 600 € pro Jahr anzusetzen. Bei 441.000 ha Zuckerrübenanbaufläche (vgl. Kapitel 4.2.2.1.1) erscheint ein solcher Betrag vernachlässigbar, so dass für die Produktionsverluste in Deutschland durch den PSM-Einsatz in Zuckerrüben in dieser Arbeit vereinfachend 0 €/a bzw. 0 €/ha Zuckerrübenfläche angesetzt werden (vgl. Tabelle 7).

[45] Die ausgewiesenen Kulturarten weisen mindestens 1 % auf.

4.2.2.4. Externe Kosten im Bereich Rückstände in Lebensmitteln

Im Endprodukt Zucker können bei sachgerechter Anwendung von PSM keine Überschreitungen der zulässigen Rückstandshöchstgehalte gemäß Artikel 18 und Anhängen I bis III VO 396/2005 sowie gemäß §§ 1 und 2 in Verbindung mit Anlage 2 Rückstands-Höchstmengenverordnung nachgewiesen werden (REINEFELD et al. 1981: 310-313, URBAN 1981: 83-86, TEKEL et al. 1988: 359-362 und VEREIN DER ZUCKERINDUSTRIE (VDZ) 2006: 14-15).

Nach PIMENTEL et al. (1993: 50) ist die Kontaminationsrate bei Obst und Gemüse wesentlich höher als bei anderen Agrarprodukten, weil Obst und Gemüse intensiver mit PSM behandelt werden – vielfach sogar direkt die Endprodukte. 2004 bestanden die „Top 10“ der im Rahmen der amtlichen Kontrolle untersuchten Erzeugnisse mit Überschreitungen der Rückstandshöchstgehalte ausschließlich aus Obst, Salaten und Gemüse. Da die Auswahl der zu beprobenden Erzeugnisse gemäß Artikel 30 VO 396/2005 nach Risikobewertung erfolgt, werden bei der amtlichen Kontrolle standardmäßig weder Zuckerrüben noch Zucker und Futtermittel aus Zuckerrüben auf PSM-Rückstände untersucht. Auch im Rahmen des Lebensmittel-Monitorings (LM) werden gemäß § 4 in Verbindung mit Anlage 2 Listen A und B der Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zur Durchführung des Lebensmittel-Monitoring vom 22. August 2005 (AVV LM 2005) in den Jahren 2005 bis 2009 Zucker gar nicht beprobt und Süßwaren nicht auf PSM-Rückstände beprobt (BVL 2006, FIKS 2008, GROSSER 2008, KLEINE-DÖPKE und BOSSHAMMER 2008, KRUCHTEN 2008, LANGENBUCH 2008, Landesbetrieb Hessisches Landeslabor (2004-2006), MANZELMANN 2008, PETERHÄNSEL 2008, PIONTECK 2008, REICHEL 2008, REINHARD 2008, STAHL 2008, STOLLEY 2008 und VON BRACKEL 2008).

In Schleswig-Holstein wurden in den Jahren 2002 bis 2007 durchschnittlich 5,5 Proben von Futtermitteln aus Zuckerrüben (Trocken- und Melasseschnitzel) pro Jahr auf PSM-Rückstände untersucht. Durch Verbesserungen der Analysemethode konnte die Anzahl der untersuchten PSM von 45 auf 100 Wirkstoffe erhöht werden. Unabhängig von der Anzahl der untersuchten Wirkstoffe sind für eine Probe etwa 200 € Kosten anzusetzen. Somit ergibt sich für die amtlichen Kontrollkosten in Schleswig-Holstein bei durchschnittlich 5,5 Proben ein Aufwand von etwa 1.100 €/a. In Nordrhein-Westfalen wurden in den letzten Jahren durchschnittlich 0,5 Proben/a von Zuckerrübenschnitzeln auf PSM-Rückstände untersucht. Bei etwa 360 € je Probe ergeben sich

Kosten von etwa 180 €/a für die amtlichen Kontrollen in Nordrhein-Westfalen (KLEINE-DÖPKE und BOSSHAMMER 2008, TREDE 2008 und eigene Berechnungen).

Laut VDZ (2005: 12-13 und 2006: 14-15) führen die Zuckerunternehmen zur Erfüllung ihrer Sorgfaltspflicht im Rahmen eines HACCP[46]-Konzeptes Monitoring-Untersuchungen auf PSM-Rückstände bei Zuckerrüben, Zwischenprodukten der Zuckererzeugung, Zucker und Futtermitteln aus der Zuckerrübenverarbeitung durch. Über den Umfang dieser Monitoring-Untersuchungen liegen jedoch keine genauen Informationen vor, so dass die Kosten dafür nicht berechnet werden können. Folglich können allein die 1.280 €/a der Rückstandsuntersuchungen in Nordrhein-Westfalen und Schleswig-Holstein als externe Kontrollkosten für Rückstände in Lebens- und Futtermitteln angesetzt werden. Der von WAIBEL und FLEISCHER (1998: 225) berechnete Betrag von 22,7 Mio. DM (11,6 Mio. €) pro Jahr für die gesamte Landwirtschaft kann somit für den Zuckerrübenanbau auf 1.280 €/a bzw. 0 €/ha Zuckerrübenfläche gesenkt werden.

4.2.2.5. Externe Kosten im Bereich Belastungen der menschlichen Gesundheit

Seit Anfang der 1990er Jahre ist die Zahl der jährlichen Vergiftungen durch PSM in der Landwirtschaft deutlich von 4.000-8.000 auf unter 100 gesunken. Entgegen dem starken Rückgang der Vergiftungsfälle hat sich die durchschnittliche Dauer des Arbeitsausfalls (16,7 gegenüber 5,6 Tage je Fall) bzw. des Krankenhausaufenthalts (11 gegenüber 4,9 Tage je Fall) jeweils mehr als verdoppelt. Die Zahlen für 2005 sind in Tabelle 6 dargestellt (ALLGEMEINE ORTSKRANKENKASSEN (AOK) 2005: 71 und 113, WAIBEL und FLEISCHER 1998: 214).

WAIBEL und FLEISCHER (1998: 216) errechnen für Anfang der 1990er Jahre 7,2 bis 15,3 Mio. DM (3,7 bis 7,8 Mio. €) Gesamtkosten für Vergiftungsbehandlungen, Arbeitsausfälle und Krankenhausaufenthalte pro Jahr. Dank der stark reduzierten Anzahl an Vergiftungsfällen können heute ca. 338.000 € jährliche Gesamtkosten veranschlagt werden. Davon entfallen 17.000 € auf die Behandlung von Kindern und Erwachsenen, ca. 166.000 € auf Krankenhausaufenthalte und ca. 155.000 € auf Arbeitsausfälle (vgl. Tabelle 6).

---

[46] Hazard Analysis and Critical Control Points.

Tabelle 6: Vergiftungen durch PSM in der deutschen Landwirtschaft und resultierende Kosten

Zeile	Fall	Anzahl 2005	Kosten/ Fall	Summe Kosten
1	Vergiftungen insgesamt	138.496		
2	Vergiftungen durch Pestizide	412		
3	Vergiftungen durch PSM in der Landwirtschaft (15 % von Zeile 2)	62	250 €	15.500 €
4	Vergiftungen durch PSM in der Landwirtschaft mit Krankenhausaufenthalt	37		
5	Krankenhaustage (Zeile 4 * 11,03 Tage pro Fall)	409	406 €	166.054 €
6	Arbeitsausfall (Zeile 3 * 16,73 Tage pro Fall)	1.034	150 €*	155.100 €
7	Vergiftungen von Kindern in der Landwirtschaft (24 % von Zeile 3)	15	100 €	1.500 €
8	Summe Vergiftungen in der Landwirtschaft (Zeilen 3 und 7)	77		338.154 €

Quellen: AOK 2005: 39-40, 71 und 113, o.V. 2008e: 5, SBA 2007: 28, WAIBEL und FLEISCHER 1998: 214-216 sowie eigene Berechnungen.

* In Anlehnung an WAIBEL und FLEISCHER (1998: 214) wird ein unterstellter Jahresbruttolohn von 30.000 € zuzüglich 25 % Lohnnebenkosten auf 250 Arbeitstage im Jahr bezogen:
30.000 € * 1,25 = 37.500 €;
37.500 € / 250 Tage = 150 €/Tag.

In den Jahren 1998 bis 2006 gab es insgesamt einen tödlichen Arbeitsunfall[47] mit PSM. Dabei handelt es sich um einen Unfall mit sonstigen Schädlingsbekämpfungsmitteln (Klassifizierung nach ICD-10[48]: T60.8). Allerdings können Arbeitsunfälle mit sonstigen Schädlingsbekämpfungsmitteln auch außerhalb der Landwirtschaft, z.B. bei der Herstellung oder bei der Anwendung im Gartenbau, passieren. Trotzdem wird im Rahmen dieser Arbeit angenommen, dass der genannte Unfall in den Bereich der landwirtschaftlich verwendeten PSM fällt. Unter dieser Annahme gab es im Zeitraum von 1998 bis 2006 jährlich ca. 0,1 tödliche Unfälle mit landwirtschaftlich eingesetzten PSM (Statistisches Bundesamt (SBA) 2008).

WAIBEL und FLEISCHER (1998: 216) setzen in Anlehnung an PIMENTEL et al. (1993: 50) einen Wert von 3,3 Mio. DM (US-$ 2 Mio.) für ein Menschenleben an. Der Betrag von US-$ 2 Mio. wird von PIMENTEL et al. als konservativer Ansatz aus einer durch FISHER et al. (1989:96) ermittelten Spanne von US-$ 1,6 bis 8,5 Mio. je statis-

[47] Die Eingrenzung auf Arbeitsunfälle erfolgt, um annähernd eine Zuordnung zur landwirtschaftlichen Verwendung der eingesetzten PSM vorzunehmen.
[48] International Statistical Classification of Diseases and Related Health Problems (10. Revision).

tisches Menschenleben gewählt. Auch VISCUSI (1993: 1942) sowie OSTRO und CHESTNUT (1998: 100) ermitteln mit US-$ 3 bis 7 Mio. und US-$ 2,1 bis 7,3 Mio. Werte eines statistischen Lebens (WSL) innerhalb dieser Spanne. VISCUSI und ALDY (2003: 63) kommen zu dem Schluss, dass der WSL für einen Arbeiter im besten Alter mit durchschnittlich US-$ 7 Mio. im oberen Bereich der angeführten Spannen anzusiedeln ist.

SPENGLER (2004: 269-274) sowie SCHAFFNER und SPENGLER (2005: 2 und 17) führen parallel Querschnitts- und Panelschätzungen für Deutschland durch. SPENGLER ermittelt durchschnittliche WSL von 4,5 Mio. € in den Querschnittsuntersuchungen und von 1,65 Mio. € in den Panelschätzungen. Die durchschnittlichen WSL anhand jeweils zweier unterschiedlicher Datensätze betragen nach SCHAFFNER und SPENGLER bei den Querschnittsschätzungen 3,5 bzw. 7,3 Mio. € und bei den Panelschätzungen 2,3 bzw. 3 Mio. €. Beide Studien kommen zu dem Schluss, dass sowohl die Ergebnisse der eigenen Querschnittsanalysen wie vermutlich auch die vorangegangener amerikanischer Studien auf der Grundlage von Querschnittsdaten nach oben verzerrt sind.

„Vor dem Hintergrund des Ziels einer konservativen Abschätzung des Wertes eines statistischen Lebens […] empfehlen […] (SCHAFFNER und SPENGLER, Anm. des Verfassers) für die Bundesrepublik Deutschland einen WSL von 2,9 Mio. €. Dieser Wert kann in künftigen Kosten-Nutzen-Analysen von staatlichen Maßnahmen zur Reduktion von Todesrisiken in sämtlichen relevanten Politikbereichen – wie z.B. der Gesundheits-, Verbraucherschutz-, Umwelt-, Verkehrs- und Kriminalpolitik – eingesetzt werden“ (SCHAFFNER und SPENGLER 2005: 18).

Werden die zuvor ermittelten jährlichen 0,1 tödlichen Unfälle mit landwirtschaftlich eingesetzten PSM mit dem von SCHAFFNER und SPENGLER (2005: 18) empfohlenen WSL von 2,9 Mio. € bewertet, ergeben sich jährliche Kosten von 290.000 € für tödliche PSM-Vergiftungen in der Landwirtschaft.

In der Summe aus Behandlungskosten, Krankenhausaufenthalten, Arbeitsausfällen und tödlichen Vergiftungen ergeben sich jährlich 628.000 € an Kosten im Bereich der Belastungen für die menschliche Gesundheit. Bei 2,6 % Flächenanteil des Zuckerrübenanbaus (vgl. Kapitel 4.2.2.1.1) entfallen auf diesen etwa 16.300 €/a oder 0,04 €/ha Zuckerrübenfläche (eigene Berechnungen, vgl. Tabelle 7).

4.2.2.6. Externe Kosten im Bereich staatlicher Institutionen

WAIBEL und FLEISCHER (1998: 221-223) ermitteln den Aufwand staatlicher Institutionen, im speziellen der BBA und der Pflanzenschutzdienste der alten Bundesländer auf Basis eigener Erhebungen. Da im Rahmen dieser Arbeit keine neue Datenerhebung hinsichtlich des Aufwands staatlicher Institutionen in Verbindung mit dem Einsatz von PSM durchgeführt wird, wird auf eine Aktualisierung dieser Werte verzichtet. Allerdings werden die für die alten Bundesländer ausgewiesenen Werte auf die gesamte Bundesrepublik umgerechnet.

Der Aufwand der BBA wird bereits bei WAIBEL und FLEISCHER (1998: 222-223) mit 30 Mio. DM (15,3 Mio. €) pro Jahr für die gesamte Bundesrepublik ausgewiesen und über den anteiligen PSM-Aufwand (70 %) auf die alten Bundesländer umgerechnet. Bei 2,6 % Flächenanteil des Zuckerrübenanbaus (vgl. Kapitel 4.2.2.1.1) entfallen auf diesen etwa 855.000 €/a oder 1,94 €/ha Zuckerrübenfläche (vgl. Tabelle 7).

Für die Berechnung des Aufwands der Pflanzenschutzdienste auf Länderebene soll derselbe Anteil von 70 % der alten Bundesländer am PSM-Aufwand unterstellt werden. Entsprechend ergibt sich aus den 45 Mio. DM (23 Mio. €) Aufwand pro Jahr der alten Bundesländer (70 %) bei der Umrechnung auf 100 % ein Aufwand für alle Bundesländer von 32,9 Mio. €/a. Auf den Zuckerrübenanbau entfallen bei 2,6 % Flächenanteil (vgl. Kapitel 4.2.2.1.1) etwa 399.000 €/a oder 0,90 €/ha Zuckerrübenfläche (vgl. Tabelle 7).

4.2.2.7. Zusammenfassung der externen Kosten des Pflanzenschutzmitteleinsatzes im Zuckerrübenanbau und Ausblick auf weitere Entwicklungen

In Tabelle 7 sind die externen Kosten des PSM-Einsatzes für die alten Bundesländer nach WAIBEL und FLEISCHER (1998: 225), umgerechnet in € (128,7 Mio. €/a insgesamt), sowie die Aktualisierungen und Anpassungen für den Zuckerrübenanbau aus den vorangegangen Kapiteln 4.2.2.1 bis 4.2.2.6 dargestellt. Neben den absoluten Werten sind für den Zuckerrübenanbau auch die Werte in €/ha angegeben. Nach BMELV (2006a: 92) werden 441.000 ha Zuckerrüben für 2004 in Deutschland unterstellt.

Tabelle 7: Externe Kosten des PSM-Einsatzes in Deutschland

Bereich		Externe Kosten des PSM-Einsatzes			
		Landwirtschaft gesamt		Zuckerrübenanbau	
		1998* (Mio. €)	2004 (Mio. €)	2004 (Mio. €)	2004 (€/ha)†
Trinkwasser und Gewässer	Überwachungskosten	32,9	6,4	0,166	0,38
	Vermeidungskosten	3,5	2,5	0,065	0,15
	Ausweichkosten	20,1	19,1	0,249	0,56
	Aufbereitungskosten	8,9	8,5	0,110	0,25
Verlust an Biodiversität‡		5,1	3,5	0,092	0,21
Produktionsverluste	Schäden an Honigbienen	1,0	0,059	0	0
Rückstände in Lebensmitteln	Kontrollkosten	11,6	16,6§	0,001	0
Belastungen der menschlichen Gesundheit	Behandlungs- und Krankenhauskosten	3,0	0,183	0,005	0,01
	Arbeitsausfall	4,9	0,155	0,004	0,01
	tödliche Vergiftungen	4,0	0,290	0,008	0,02
Staatliche Institutionen	Länderbehörden	23,0	32,9	0,855	1,94
	Bundesbehörden (BBA)	10,7	15,3	0,399	0,90
Summe		128,7	105,5	1,954	4,43

Quellen: WAIBEL und FLEISCHER 1998: 223 und 225 sowie eigene Berechnungen.

* Alte Bundesländer (WAIBEL und FLEISCHER 1998: 225); im Bereich Trinkwasser und Gewässer nur Trinkwasser erfasst.
† 441.000 ha Zuckerrübenanbau im Jahr 2004 (BMELV 2006: 92).
‡ Landwirtschaft gesamt 2004 und Zuckerrübenanbau 2004 (Mio. €): Mittelwerte der im Kapitel 4.2.2.2 angegebenen Spannen.
§ Nicht neu ermittelt. Umrechnung wie beim Bereich „Staatliche Institutionen" von Spalte 1 mit Hilfe des anteiligen PSM-Aufwands.

Werden die Kosten der einzelnen betroffenen Bereiche aufsummiert, so entstehen durch den Einsatz von PSM in der gesamten Landwirtschaft 105,5 Mio. € und im Zuckerrübenanbau etwa 2 Mio. € externe Kosten pro Jahr. Auf den ha Zuckerrübenanbau bezogen, ergeben sich jährlich 4,43 € an externen Kosten (vgl. Tabelle 7).

WAIBEL und FLEISCHER (1998: 227) ermitteln bei PSM-Ausgaben von 1,1 Mrd. DM/a und externen Kosten von 252 Mio. DM/a im gesamten landwirtschaftlichen Bereich Anfang der 1990er Jahre einen Anteil der externen Kosten in Höhe von 23 %. Bei der in dieser Arbeit durchgeführten Befragung von 109 Zuckerrüben anbauenden Betrieben zum Anbaujahr 2004 wurde ein durchschnittlicher jährlicher

PSM-Aufwand für Zuckerrüben von etwa 190 €/ha ermittelt. Bei 4,43 €/ha jährlichen externen Kosten im Zuckerrübenanbau (vgl. Tabelle 7) ergibt sich ein Anteil der externen Kosten an den PSM-Ausgaben im Zuckerrübenanbau von etwa 2,3 % (eigene Erhebungen und Berechnungen).

Mit dem Ziel, gemeinsame Mindestregelungen für den Einsatz von Pflanzenschutzmitteln zur Verringerung von Risiken für Mensch und Umwelt zu schaffen, hat die Europäische Kommission (2009: 2) eine Rahmenrichtlinie für den nachhaltigen Einsatz von Pestiziden vorgeschlagen. Parallel wird nach Vorschlag der Kommission auch eine Verordnung über das Inverkehrbringen von Pflanzenschutzmitteln erarbeitet (Rat der Europäischen Union (REU) 2009a:1 und REU 2009b:1).

Gemäß Artikel 1 der geplanten Richtlinie sollen die Risiken des Pflanzenschutzmitteleinsatzes für Mensch und Umwelt vermindert und nichtchemische Alternativen gefördert werden. Besonderes Augenmerk wird gemäß Artikel 11 auf den Schutz der aquatischen Umwelt und des Trinkwassers gelegt. Für einen korrekten Umgang mit Pflanzenschutzmitteln und die Würdigung der damit verbundenen Risiken sollen gemäß Artikel 5 in Verbindung mit Anhang I der geplanten Richtlinie Vertreiber, Berater und Verwender von Pflanzenschutzmitteln aus-, fort- und weitergebildet werden. Auch für die allgemeine Öffentlichkeit sind Informations- und Sensibilisierungsprogramme über Pflanzenschutzmittel und vor allem die damit einhergehenden Risiken von den Mitgliedstaaten aufzulegen (REU 2009a).

Gemäß Artikel 4 in Verbindung mit Anhang II sowie gemäß Artikel 27 wird die Genehmigung von Pflanzenschutzmitteln, Wirkstoffen und Beistoffen geregelt. Danach dürfen Pflanzenschutzmittel, Wirkstoffe und Beistoffe sowie ihre Rückstände unter anderem keine schädlichen Auswirkungen auf die Gesundheit von Menschen und Tieren sowie auf das Grundwasser haben. Auch unannehmbare Auswirkungen auf die Umwelt führen zur Nichtgenehmigung eines Pflanzenschutzmittels, Wirkstoffs oder Beistoffs. Im Rahmen der Zulassung eines Pflanzenschutzmittels können gemäß Artikel 31 Anwendungseinschränkungen zum Schutz von Mensch und Umwelt sowie Vorgaben über Höchstdosis je ha, Höchstzahl von Anwendungen pro Jahr und Mindestzeitraum zwischen letzter Anwendung und Produkternte getroffen werden (REU 2009b).

In der Konsequenz der vorangegangenen Ausführungen ist anzunehmen, dass die Einführung der geplanten Richtlinie und Verordnung insgesamt eine Senkung der externen Kosten des Pflanzenschutzmitteleinsatzes zur Folge haben wird. Dabei ist weiterhin davon auszugehen, dass der relative Anteil von Überwachungs- und Vermeidungskosten sowie Kosten für staatliche Institutionen an den gesamten externen Kosten steigen wird, während der Anteil von Schadens- und Ausweichkosten weiter sinken wird. Denn sowohl mit der geplanten Richtlinie als auch mit der geplanten Verordnung wird auf eine weitgehende Vermeidung von Schäden durch Pflanzenschutzmittel abgezielt, während der Kontrollaufwand verstärkt wird.

4.3. Externe Effekte der Stickstoffdüngung im Zuckerrübenanbau

4.3.1. Nitrateintrag in Grund- und Oberflächenwasser

Hinsichtlich eines umfassenden Gewässerschutzes gemäß RL 2000/60/EG kommt neben der in Kapitel 4.2 angesprochenen PSM-Problematik der Düngung von Stickstoff (N) eine viel größere Bedeutung zu. So wurden 2005 bei Fließgewässern nur an 15 % der deutschlandweiten Messstellen die Güteklassen II und besser[49] für Gesamt-N erreicht. Im Grundwasser wurde 2002 der Trinkwassergrenzwert für Nitrat, die bedeutendste N-Fraktion im Wasser, bei 14,4 % der Messstellen überschritten. Der Grenzwert für Nitrat im Trinkwasser beträgt 50 mg/l gemäß Artikel 3 Absatz 1 in Verbindung mit Anhang I Teil A RL 91/676/EWG und Artikel 4 in Verbindung mit Anhang I Teil B RL 98/83/EG. An weiteren 16 % der Messstellen kam es zu einer Überschreitung des Richtwerts von 25 mg/l gemäß Artikel 6 RL 91/676/EWG (OSTERBURG et al. 2007: 12, RING et al. 1991: 112, UBA 2006c sowie UBA 2007b).

Die Auswaschungsgefahr von Nitrat resultiert aus der „Verknüpfung der jeweiligen Standortbedingungen und der landwirtschaftlichen Nutzung […] (und, Ergänzung des Verfassers) somit aus einer den Standortbedingungen nicht angepaßten Art bzw. Intensität der landwirtschaftlichen Nutzung […]“ (KÖBLER 1997: 11).

Einige Kulturen wie Raps, Kartoffeln, Silomais, Feldgemüse und Körnerleguminosen lassen oft hohe, auswaschungsgefährdete N-Restmengen nach der Ernte im Boden zurück. Die Gefahr der Nitratauswaschung wird darüber hinaus vor allem durch die Höhe der N-Düngung beeinflusst. Insbesondere im Bereich der organischen

[49] Die Güteklasse II entspricht der Einhaltung der Zielvorgabe der LAWA (1998: 23-26). Für Gesamt-N gibt sie eine maximale Konzentration von ≤ 3,0 mg/l, für Nitrat von ≤ 2,5 mg/l vor (UBA 2004a).

Düngung führen ungünstige Ausbringungstermine vielfach zu einer geringen N-Ausnutzung. In der Folge kann es insgesamt über den Bedarf der Pflanzen hinaus zu einer erhöhten Ausbringung organischen und mineralischen N-Düngers kommen (BAEUMER 1992: 456, FELDWISCH und FREDE 1999: 7-8, KÖBLER 1997: 12-18 sowie OSTERBURG et al. 2007: 112).

Die Zuckerrübe hinterlässt nach ENGELS (1993a: 12-14 und 16 sowie 1993b: 24, 65-66, 86-89 und 107-113) bis zu einem N-Angebot von 180-200 kg/ha – bei normaler oder „ökonomisch optimaler N-Düngung" (ENGELS 1993a: 12) – geringe N_{min}[50]-Restwerte zwischen 20 und 30 kg/ha nach der Ernte im Boden. Entsprechend gering ist das Nitratauswaschungspotential. In Lehmböden findet hauptsächlich nur eine Nitratverlagerung innerhalb des Wurzelbereichs bis 90 Zentimeter (cm) Tiefe, aber keine Auswaschung statt. Eine nennenswerte Sickerwasserbildung findet nach der Zuckerrübenernte nur auf Sandstandorten statt. Hier liegen die Auswaschungsverluste im Winter nach Einarbeitung des Rübenblatts trotz Mineralisation des darin gebundenen Stickstoffs etwa auf dem gleichen niedrigen Niveau von ca. 15 kg N/ha wie im Falle der Abfuhr des Rübenblatts. Bei einer Überdüngung auf Sandstandorten kann es zu einer erhöhten N-Auswaschung kommen: In einer Versuchsreihe zwischen 1988 und 1990 wurden bei ca. 300 kg N-Angebot 33 bzw. 38 kg N von November bis März ausgewaschen bzw. im Unterboden (90-200 cm) gemessen.

Im Verlauf der Vegetationsperiode ist wegen der hohen Evapotranspiration im Allgemeinen nicht mit einer Nitratverlagerung zu rechnen. Allerdings kann es auf Sandstandorten „bei hoher Düngungsintensität und zusätzlicher Beregnung" (ENGELS 1993b: 22) zu Auswaschungsverlusten kommen: In derselben Versuchsreihe wie im vorhergehenden Absatz wurde auf Sandstandorten bei 320 kg N-Angebot eine um 17-20 kg/ha verstärkte N-Verlagerung in den Unterboden (90-200 cm) gegenüber einer unterdüngten und einer optimal gedüngten Variante mit 120 und 200 kg N-Angebot (16 bzw. 19 kg/ha N-Verlagerung) festgestellt (ENGELS 1993a: 12 sowie ENGELS 1993b: 22-24).

Die größte Auswaschungsgefahr für Nitrat besteht bei der Zuckerrübe als Sommerfrucht zwischen der Ernte der Vorfrucht und der Zuckerrübenaussaat, also in der Hauptsickerungsphase im Winter. Wird der Acker brach liegen gelassen, entsteht

[50] Mineralisierter Stickstoff.

zusätzlich zum N_{min}-Rest der Vorfrucht durch Mineralisation Nitrat, das während der Sickerperiode zwischen November und Mai „insbesondere auf Böden mit geringer Wasserspeicherfähigkeit stark auswaschungsgefährdet ist“ (ENGELS 1993a: 12). Die durchschnittliche Nitratauswaschung liegt nach Getreide mit 78 kg/ha deutlich über der nach Zuckerrüben mit 17 kg/ha (ENGELS 1993a: 12, ENGELS 1993b: 62 sowie FELDWISCH und FREDE 1999: 9).

Sofern ausreichend Wasser zur Verfügung steht, können jedoch Winterzwischenfrüchte angebaut werden. Sie nehmen bis zu 160 kg auswaschungsgefährdeten N pro ha auf und stellen ihn im Verlauf der folgenden Vegetationsperiode der Zuckerrübe weitestgehend wieder zur Verfügung, sofern sie nicht geerntet und abgefahren werden. Vor allem in Verbindung mit einer anschließenden Mulchsaat der Zuckerrüben tragen Zwischenfrüchte in erosionsgefährdeten Lagen auch zur Verminderung der Bodenerosion bei (vgl. Kapitel 4.4.2; BRUNOTTE et al. 1995: 232, ENGELS 1993a: 12, FELDWISCH und FREDE 1999: 9 sowie LÜTKE ENTRUP et al. 1990, zitiert in BRUNOTTE et al. 1995: 232).

Der direkte Eintrag von Nährstoffen in Gewässer bei der Ausbringung von Düngemitteln sowie durch Abschwemmen von der Oberfläche wird durch die Einhaltung der Abstandsregelungen gemäß § 3 Absätze 6 und 7 Düngeverordnung (DüV) weitestgehend vermieden. Der mögliche Eintrag von Nährstoffen, insbesondere Phosphor, in Verbindung mit abgeschwemmtem Boden fällt in den Bereich Bodenerosion, der in Kapitel 4.4 behandelt wird (FELDWISCH und FREDE 1999: 4-9 sowie FELDWISCH 1999b: 115-116).

Somit treten bei einer ordnungsgemäßen Düngung[51] im Zuckerrübenanbau relativ geringe Probleme hinsichtlich eines N- bzw. Nitrateintrags in Gewässer auf. Bei Einhaltung der guten fachlichen Praxis gemäß § 1 DüV ist mit einem direkten Eintrag von N in Oberflächengewässer nicht zu rechnen. Die potentielle Nitratauswaschung ins Grundwasser beschränkt sich auf die angesprochenen Gefahren auf Sandstandorten. Allerdings ist dabei zu beachten, „dass diese aus dem Wurzelraum (0-90 cm, Anmerkung des Verfassers) verlagerten N-Mengen nicht identisch mit der den Grundwasserkörper erreichenden Nitrat-Fraktion sein müssen. So kann durch mikro-

[51] Eine überzogene Düngung mit betriebseigenen Wirtschaftsdüngern darf nicht dem Zuckerrübenanbau, sondern muss dem Wirtschaftsdünger produzierenden Betriebszweig, zum Beispiel der Viehhaltung, angelastet werden.

biologische Vorgänge (dissimilatorische und assimilatorische NO_3 (Nitrat, Anm. des Verfassers) -Reduktion) die Nitratkonzentration bei der Passage durch die wasserungesättigte Bodenzone deutlich abnehmen“ (ENGELS 1993b: 60-61).

4.3.2. Externe Kosten der Stickstoffdüngung im Zuckerrübenanbau

4.3.2.1. Schadens-, Beseitigungs- und Ausweichkosten

Um aus den in Kapitel 4.3.1 ausgewiesenen N_{min}-Restwerten oder N-Auswaschungsfrachten die Beeinflussung der Nitratkonzentration im Grundwasser abzuleiten, müsste die jeweilige Grundwassermächtigkeit eines jeden Standorts bekannt sein. Insofern ist der Einfluss auf die Einhaltung des genannten Trinkwassergrenzwerts (ohne Messung) im Rahmen dieser Arbeit nicht möglich.

Stattdessen soll eine Orientierung am N-Bilanzsaldo, der Differenz aller N-Zu- und -Abfuhren, erfolgen, auch wenn kurzfristig keine direkte Beziehung vom Bilanzsaldo zur Auswaschungsfracht – und damit auch keine hohe Aussagekraft über sie – besteht. Immerhin gehen mit einem stark positiven N-Bilanzsaldo oft eine verminderte N-Ausnutzung und erhöhte N_{min}-Restwerte einher. Langfristig ist mit der Einstellung eines Fließgleichgewichts zu rechnen, „in dem der N-Überschuss vollständig den Bodenkörper verlässt und somit die Atmosphäre (gasförmige Verluste) bzw. das Grundwasser (Auswaschung) erreicht“ (OSTERBURG et al. 2007: 35). Entsprechend ist gemäß § 6 DüV ab 2009 die Einhaltung eines ausgeglichenen betrieblichen N-Bilanzsaldos bis zu einem maximalen N-Überschuss von 60 kg ha^{-1} a^{-1} im Durchschnitt über drei Jahre[52] vorgeschrieben. Bis zu einem N-Bilanzsaldo von 60 kg/ha werden, unabhängig von der Höhe des Saldos – das gilt auch für negative Salden –, N_{min}-Restwerte zwischen 20 und 40 kg/ha erzielt, so dass eine eventuelle N-Auswaschung nicht auf die Höhe der Düngung zurückgeführt werden kann (ENGELS 1993b: 40 und 44, KÖNIG et al. 2005: 26 sowie OSTERBURG et al. 2007: 31 und 34-35).

Auch FUCHS und MURSCHEL-RAASCH (1992: 115) kommen zu dem Schluss, dass zur Vermeidung von Umweltbelastungen durch Nitrat die langfristige Einhaltung des optimalen Düngungsniveaus ausreicht. Da unter der Bedingung, dass ökonomisch optimal gedüngt wird (ca. 180 kg N-Angebot/ha), selbst bei Verbleib des Rübenblatts auf dem Feld die Bilanzsalden weitgehend negativ bis ausgeglichen ausfallen, ergibt

[52] Zwischen 2006 und 2009 gelten Übergangsgrenzen, die jährlich um 10 kg/ha von 90 auf am Ende 60 kg/ha herabgesetzt werden.

sich kein auf den Zuckerrübenanbau zurückführbarer Nitrateintrag ins Grundwasser (ENGELS 1993b: 43).

Folglich können keine allgemeinen externen Schadenskosten für die Düngung im Zuckerrübenanbau festgestellt und quantifiziert werden. Das Gleiche gilt für die Beseitigungs- und Ausweichkosten.

4.3.2.2. Überwachungskosten

Die Überwachungskosten für das Trinkwasser lassen sich analog zu Kapitel 4.2.2.1.1 anhand der vorgeschriebenen jährlichen Probenanzahlen je WVU berechnen. Gemäß Anhang I Teil B sowie Anhang II RL 98/83/EG und § 14 Absatz 1 in Verbindung mit Anlagen 2 und 4 TrinkwV ist als Trinkwasser bestimmtes Wasser in regelmäßigen Abständen auf Nitrat zu überprüfen. Die Überwachungsfrequenz wird genauso wie bei PSM-Rückständen in Abhängigkeit von der täglich abgegebenen Wassermenge bestimmt. Die jährlichen Probenanzahlen können also aus Kapitel 4.2.2.1.1 bzw. Tabelle 3 übernommen werden:

- WVU mit mehr als 10 Mio. m³ Fördermenge/a: 10 Proben/a
- WVU mit 5-10 Mio. m³ Fördermenge/a: 5 Proben/a
- WVU mit 1-5 Mio. m³ Fördermenge/a: 3 Proben/a
- WVU mit weniger als 1 Mio. m³ Fördermenge/a: 1 Probe/a.

Gemäß Artikel 6 RL 91/676/EWG ist eine erhöhte Überwachungsfrequenz bereits ab einer Nitratkonzentration in Höhe des Richtwerts 25 mg/l vorgeschrieben. Wie in Kapitel 4.3.1 angeführt, kam es laut UBA (2006c) im Jahr 2002 bei 14,4 % der Grundwassermessstellen zu Trinkwassergrenzwertüberschreitungen durch Nitrat. Bei weiteren 16 % wurde der Richtwert überschritten. Für Fließgewässer wurde laut UBA (2006b und 2006c) zwischen 1996 und 2005 keine Überschreitung des Trinkwasserrichtwertes festgestellt. Es wird angenommen, dass bei Quellwasser keine Trinkwasserrichtwertüberschreitungen durch Nitrat vorliegen. Bei 65 % Grundwasseranteil am Trinkwasser aus der öffentlichen Wasserversorgung können somit 19,76 % Richtwertüberschreitungen (Summe aus Richtwert- und Grenzwertüberschreitungen) für Trinkrohwasser festgestellt werden. Darum wird für 20 % des Trinkrohwassers eine erhöhte Überwachungsfrequenz für Nitrat unterstellt (vgl. Kapitel 4.2.2.1.3; ATT et al. 2005: 11 und eigene Berechnungen).

Es wird analog zu Kapitel 4.2.2.1.1 unterstellt, dass die WVU im Falle einer festgestellten Richtwertüberschreitung die Probefrequenz auf das 10fache erhöhen. Somit ergeben sich unter den getroffenen Annahmen jährliche Probevolumina von 13.965 Proben[53] für die Routineanalysen des Trinkwassers und von 17.930 Proben in Belastungsfällen (vgl. Tabelle 3; eigene Berechnungen).

Werden bei der Analyse Gebühren gemäß Anlage 2 GOU, 115 € für die Probenahme und 16,30 € für die Bestimmung des Nitratgehalts, angesetzt, kostet eine Probe 131,30 €. Bei den oben genannten Probenvolumina ergeben sich somit Kosten für die Nitratüberwachung des Trinkwassers von 4.187.814 €/a (eigene Berechnungen).

Darüber hinaus sind zum Zweck des Gewässerschutzes für Oberflächengewässer gemäß Kapitel 1.3.4 Anhang V RL 2000/60/EG vierteljährliche Proben hinsichtlich des Nährstoffzustands vorgeschrieben. Auch die Nährstoffüberwachungen werden über das Messstellennetz der LAWA durchgeführt. Bei deutschlandweit 151 Messstellen sind jährlich 604 Nitratproben zu untersuchen. Entsprechend den Kostenannahmen bei der Trinkwasserüberwachung werden jeweils 131,30 € pro Probe angesetzt. Folglich ergeben sich Kosten in Höhe von etwa 79.305 €/a für die Überwachung des Gewässerschutzes. In der Summe aus Trinkwasser- und Gewässerschutzüberwachung ergeben sich somit Kosten in Höhe von 4.267.119 €/a (vgl. Kapitel 4.2.2.1.1; UBA 2007b und eigene Berechnungen).

Die Landwirtschaft ist als Hauptverursacher von Nitratkonzentrationen ab 25 mg/l im Grundwasser anzusehen. 65,8 % der Grundwassermessstellen mit Richtwertüberschreitungen befinden sich unter Acker- und Grünlandflächen. Werden 66 % der Überwachungskosten der Landwirtschaft angelastet, hat sie 2.816.299 €/a zu tragen. Bei 2,6 % Flächenanteil des Zuckerrübenanbaus an der gesamten Landwirtschaft (vgl. Kapitel 4.2.2.1.1) entfallen auf den Zuckerrübenanbau 73.224 €/a bzw. 0,17 €/ha Zuckerrübenfläche (RING et al. 1991: 112, UBA 2004b und 2006c sowie eigene Berechnungen; vgl. Tabelle 8).

[53] Die routinemäßige Untersuchung von jährlich 5.000 Hausbrunnen wird ebenfalls für die Nitratüberwachung angenommen.

4.3.2.3. Vermeidungskosten

In Kapitel 4.3.2.1 wurde gefolgert, dass im Zuckerrübenanbau bei ökonomisch optimaler Düngung kein vermeidbarer Nitrateintrag ins Grundwasser entsteht. Um dies nachhaltig zu gewährleisten, bedarf es einer umfassenden Wasserschutzberatung der Landwirte.

Eine ökonomisch optimale N-Düngung, mit der ein ausgeglichener N-Bilanzsaldo und damit eine minimierte Nitratauswaschung einhergehen, liegt sowohl im Interesse der Landwirte als auch der Zuckerunternehmen. Denn ein erhöhter N-Gehalt – stellvertretend über den Amino-N-Gehalt bestimmt – in der Zuckerrübe wirkt sich negativ auf den Zuckergewinnungsprozess und die Zuckerausbeute aus. Entsprechend wird ein geringer Amino-N-Gehalt in Form von Qualitätsprämien für die Landwirte durch die Zuckerunternehmen honoriert (HOFFMANN 2006: 14, 49 und 75-77).

Vor diesem Hintergrund kann die Wasserschutzberatung der Landwirte nach Ansicht des Autors im Rahmen der ohnehin stattfindenden Anbauberatung durch die Zuckerunternehmen, durch Offizialberatung ergänzt, ohne großen Zusatzaufwand erfolgen. Allerdings sind vor allem auf Sandstandorten die in Kapitel 4.3.1 angesprochenen saisonalen Effekte der potentiellen N-Auswaschung durch intensive Beregnung sowie während der Sickerperiode zwischen der Ernte der Vorfrucht und der Zuckerrübensaat zu beachten. Hierfür ist zusätzliches Beratungspersonal anzusetzen.

In Deutschland stehen nach FRICKE (2008) etwa 40.000 ha Zuckerrüben unter Beregnung. Dabei handelt es sich hauptsächlich um Sandstandorte. Laut DREYER (2008) wird für eine Fläche von etwa 4.000 ha ein Berater für die Wasserschutzberatung benötigt. Somit werden für den Zuckerrübenanbau auf auswaschungsgefährdeten Standorten insgesamt etwa 10 Wasserschutzberater benötigt. Werden die gleichen jährlichen Beraterkosten wie in Kapitel 4.2.2.1.2 (37.500 € pro Berater) unterstellt, ergeben sich Kosten in Höhe von 375.000 €/a.

Die N-Auswaschungsgefahr im Winter vor der Zuckerrübensaat kann, wie in Kapitel 4.3.1 angeführt, durch den Anbau von Winterzwischenfrüchten effektiv vermindert werden. Nach BRAND-SASSEN (2004: 186) kostet der Anbau des vor Zuckerrüben am häufigsten angebauten Gelbsenfs zwischen 42 und 65 €/ha. Aus Vereinfachungsgründen werden im Rahmen dieser Arbeit 50 €/ha angenommen. Für die nach

FRICKE (2008) auswaschungsgefährdeten 40.000 ha Zuckerrübenfläche können somit Kosten in Höhe von 2 Mio. €/a angesetzt werden.

Nach MÖLLER und SCHAPER (2008) sind im Gegenzug 30 kg N-Nachlieferung aus den Rückständen der Zwischenfrucht zu berücksichtigen, die der Zuckerrübe zur Verfügung stehen und somit nicht gedüngt werden müssen. Wird dafür ein Nährstoffpreis von 0,65 €/kg N[54] angesetzt, ergibt sich ein einzelbetrieblicher Nutzen[55] von etwa 20 €/ha, der den Vermeidungskosten gegenüberzustellen ist. Bezogen auf 40.000 ha auswaschungsgefährdete Zuckerrübenfläche ergeben sich 800.000 €/a (FRICKE 2008, KTBL 2004: 141 und eigene Berechnungen).

Weiterhin ist beim Zwischenfruchtanbau zu bedenken, dass er nicht nur die Nitratauswaschung vermindern, sondern auch zur Reduzierung der Bodenerosion und zu einer Ertragserhöhung und -stabilisierung beitragen kann (vgl. Kapitel 4.4.2). FUCHS und MURSCHEL-RAASCH (1992: 114) ermitteln beispielsweise mit Zwischenfruchtanbau einen fast gleich hohen Deckungsbeitrag wie ohne Zwischenfruchtanbau. Da potentielle Ertragserhöhungen in Folge des Zwischenfruchtanbaus in dieser Arbeit nicht quantifiziert werden können, sollen sie nicht berücksichtigt werden. Die entsprechenden Aspekte der Bodenerosion werden in Kapitel 4.4.2 behandelt (BRAND-SASSEN 2004: 186-189 sowie BRUNOTTE et al. 1995: 229-230).

In der Summe aus Beratungskosten und Kosten für den Zwischenfruchtanbau ergeben sich Vermeidungskosten der Nitratauswaschung im Zuckerrübenanbau in Höhe von 2.375.000 €/a. Das entspricht 5,39 €/ha Gesamtzuckerrübenfläche. Dem steht ein aus dem Zwischenfruchtanbau resultierender einzelbetrieblicher Nutzen von 800.000 €/a bzw. 1,81 €/ha Gesamtzuckerrübenfläche gegenüber (eigene Berechnungen; vgl. Kapitel 4.2.2.1.1 und Tabelle 8).

4.3.2.4. Zusammenfassung der externen Kosten der Stickstoffdüngung im Zuckerrübenanbau

In Tabelle 8 sind die externen Kosten der Stickstoffdüngung im Zuckerrübenanbau aus den vorangegangenen Kapiteln 4.3.2.1 bis 4.3.2.3 dargestellt. Neben den absolu-

[54] Die Preisangabe gilt für 2004. Zu Beginn des Jahres 2009 ist der durchschnittliche Nährstoffpreis für N mit etwa 1,12 €/kg deutlich höher anzusetzen (o.V. 2009d: 53 und eigene Berechnungen).
[55] Langfristig stellt sämtlicher N, dessen Auswaschung verhindert wird, einen einzelbetrieblichen Nutzen dar. Dieser langfristige einzelbetriebliche Nutzen kann jedoch im Rahmen dieser Arbeit nicht quantifiziert werden.

ten Werten pro Jahr sind auch die Werte in €/ha angegeben. Nach BMELV (2006a: 92) werden 441.000 ha Zuckerrüben für 2004 in Deutschland unterstellt.

Tabelle 8: Externe Kosten der Nitratauswaschung im Zuckerrübenanbau 2004*

Bereich	€/a	€/ha
Überwachungskosten	73.224	0,17
Vermeidungskosten	2.375.000	5,39
Ausweich- und Beseitigungskosten	-	-
Schadenskosten	-	-
Summe†	2.448.224	5,56

Quelle: Eigene Darstellung.

* 441.000 ha Zuckerrübenanbau im Jahr 2004 (BMELV 2006: 92).
† Im Gegenzug ist im Falle der Auswaschungsvermeidung durch Zwischenfruchtanbau ein einzelbetrieblicher Nutzen von 800.000 €/a bzw. 1,81 €/ha Zuckerrübenfläche zu berücksichtigen.

Werden die Kosten der einzelnen betroffenen Bereiche aufsummiert, so entstehen durch die N-Düngung im Zuckerrübenanbau jährlich etwa 2,4 Mio. € externe Kosten. Auf den ha Zuckerrübenanbau bezogen, ergeben sich 5,56 € externe Kosten pro Jahr. Dem steht ein einzelbetrieblicher Nutzen von 800.000 €/a bzw. 1,81 €/ha Zuckerrübenfläche gegenüber. Bei einer Befragung von etwa 100 Zuckerrüben anbauenden Betrieben zum Anbaujahr 2004 wurde ein durchschnittlicher Düngeraufwand[56] von etwa 145 €/ha ermittelt. Bei 5,56 €/ha externen Kosten der N-Düngung im Zuckerrübenanbau ergibt sich ein Anteil der externen N-Düngungskosten an den Düngemittelausgaben von etwa 3,8 % (vgl. Tabelle 8; eigene Erhebungen und Berechnungen).

4.4. Externe Effekte der Bodenerosion

4.4.1. Externe Effekte der Bodenerosion durch landwirtschaftliche Aktivitäten

Bodenerosion ist die bedeutendste und am weitesten verbreitete Form der Bodendegradation. Durch eine zunehmende Spezialisierung landwirtschaftlicher Betriebe in Verbindung mit einer gesteigerten Produktionsintensität seit dem 2. Weltkrieg werden Flächen in Hanglagen verstärkt mit Bodenerosion fördernden Ackerfrüchten bestellt. Darüber hinaus wird die Bodenerosion durch die Vergrößerung von Feldschlägen und Eliminierung von Landschaftsstrukturelementen gefördert. Auch die zunehmende Beanspruchung des Bodens, z.B. durch Befahrung mit schweren Maschinen bei feuchten Bodenverhältnissen, steigert die Gefahr der Bodenerosion. Eine

[56] Eine Betrachtung des reinen N-Düngeraufwands ist anhand des Datenmaterials nicht möglich.

nachhaltige Landbewirtschaftung erfordert dagegen strenge Grenzen zur bestmöglichen Vermeidung von Bodenerosion (AUERSWALD 2006: 213, BRAND-SASSEN 2004: 15-16, JONES et al. 2004, PIMENTEL et al. 1995: 1117 sowie SCHMIDTLEIN und HEIßENHUBER 1991: 414).

Weltweit stellt die Bodenerosion ein großes Problem dar. Vor allem in Asien, Afrika und Südamerika erreichen die durchschnittlichen jährlichen Bodenabtragsraten 30-40 t/ha. In Nordamerika und Europa sind die Bodenverlagerungen mit ca. 17 t/ha nur halb so groß (PIMENTEL et al. 1995: 1117).

Bodenerosion kann in Wasser- und Winderosion unterschieden werden. In Übersicht 2 sind mögliche externe Effekte am Beispiel der Wassererosion aufgelistet. Beide Arten der Bodenerosion verursachen Schäden einerseits auf der Fläche, von der der Boden abgetragen wird, und andererseits am Ort des Bodeneintrags sowie auf dem Weg dorthin. Entsprechend wird in Onsite- und Offsite-Schäden unterschieden (AUERSWALD 1991: 75, BRAND-SASSEN 2004: 13, DORREN et al. 2004, JAROSCH und ZEDDIES 1991: 99 sowie JONES et al. 2004).

Übersicht 2: Externe Effekte der Bodenerosion durch Wasser

Veränderung des Landschaftsbildes	**Beeinträchtigung der Qualität von Oberflächengewässern**	**Auswirkungen auf die Funktionsfähigkeit infrastrukturelller bzw. kulturtechnischer Einrichtungen**	**Auswirkungen auf die künftige Agrarproduktion**
Umgestaltung von Kleinreliefs in Hanglagen durch ♦ Umformung/ Auffüllen von Dellen ♦ Bildung von Tilken ♦ Entstehen von Gräben und Schluchten ♦ Bildung von Stufenrainen auf Kulturflächen ♦ Umgestaltung des Reliefs in Talregionen ♦ Bildung von Auelehmdecken ♦ Sedimentakkumulation vor Straßendämmen und in Wasserdurchlässen ♦ Auffüllen von Seen und Fließgewässern	Veränderung der Lebensbedingungen im Wasser lebender Pflanzen und Tiere durch ♦ Gewässertrübung ♦ Eintrag von Pestiziden und Schwermetallen ♦ Eutrophierung	♦ Verschmutzung/ Überschüttung von Verkehrswegen ♦ Verlanden von Gräben und Wasserdurchlässen ♦ Verlanden von Wasserrückhaltebecken und anderen kulturtechnischen Bauten ♦ Erhöhung der oberflächig abfließenden Wassermengen als Folge reduzierter Wasserinfiltration	♦ Eutrophierung von oligotrophen Kleinstrukturen, die als Ausgleichsflächen wichtige Funktionen im Naturhaushalt einnehmen ♦ Schädigung der Produktionskapazität ♦ Nährstoffverluste ♦ Bewirtschaftungserschwernis als Folge der zunehmenden Differenzierung in der Bodenqualität

Quelle: verändert nach SCHMIDTLEIN und HEIßENHUBER 1991: 416.

Schäden in Folge von Winderosion sind mit solchen der Wassererosion vergleichbar. Als Unterschiede im Onsite-Bereich sind hauptsächlich die flächenhafte Wirkung des Windes und die stärkere mechanische Wirkung durch den Schmirgeleffekt des Sandes anzuführen. Im Offsite-Bereich sind der Winderosion verstärkt Gesundheitsschäden und erhöhter Reinigungsaufwand durch Staub anzulasten, während die Wassererosion hauptsächlich Schäden an Erholungs- und Tourismuseinrichtungen sowie eine Vielfalt kleinerer sonstiger Schäden verursacht (RICHTER 1998: 83 und 93-94).

Auch wenn Onsite-Schäden überwiegend einzelbetriebliche bzw. private Kosten und Offsite-Schäden hauptsächlich externe Kosten verursachen, können Onsite-Schäden nicht mit einzelbetrieblichen und Offsite-Schäden nicht mit externen Kosten gleichgesetzt werden. Denn Onsite-Schäden können auch externe Kosten und Offsite-Schäden auch einzelbetriebliche Kosten verursachen. Externe Effekte können also sowohl Onsite- als auch Offsite-Effekte beinhalten (RICHTER 1998: 87-88 und SCHULER et al. 2006: 793).

Zunächst verursacht die Bodenerosion einzelbetriebliche Kosten durch Onsite-Schäden wie Nährstoffverluste und irreversible kurz- und langfristige Ertragseinbußen. Zu den Ertragseinbußen kommt es in Folge des Boden- und Nährstoffverlustes sowie der negativen Auswirkungen auf den Bodenwasserhaushalt und die Bodenfruchtbarkeit (DORREN et al. 2004, PIMENTEL et al. 1995: 1118, RICHTER 1998: 83 sowie SCHMIDTLEIN und HEIßENHUBER 1991: 415-416).

PIMENTEL et al. (1995: 1119) beziffern beispielsweise für die USA die Verluste durch Bodenerosion bei einer jährlichen Bodenabtragsrate von 17 t/ha auf 75 mm Wasser, 2 t organische Masse und 15 kg verfügbaren Stickstoff pro ha sowie einen resultierenden Ertragsverlust von 8 % im ersten Jahr.

Meistens fallen die externen Kosten weitaus größer aus. Sie entstehen durch Offsite-Schäden wie Veränderungen am Landschaftsbild, Reduzierung der Artenvielfalt, Belastung von Oberflächengewässern und Sedimentverfrachtungen auf benachbarte Flächen sowie infrastrukturelle und kulturtechnische Einrichtungen. Aber auch die oben angeführten irreversiblen langfristigen Ertragseinbußen haben als Onsite-Schäden hinsichtlich Ernährungssicherung und Agrarpreisbildung externen Kostencharakter (AUERSWALD 1991: 76, DOLESCHEL 1993: 29, DORREN et al. 2004, PIMEN-

TEL et al. 1995: 1120, RICHTER 1998: 89-94 sowie SCHMIDTLEIN und HEIßENHUBER 1991: 415-416 und 427).

Bodenerosion kann auch Nutzen stiften und sowohl positive einzelbetriebliche als auch externe Effekte hervorrufen. Beispielsweise kann durch Abtrag weniger fruchtbaren Bodenmaterials von der Oberfläche und Einmischung von fruchtbarerem Unterbodenmaterial in den Oberboden die Produktivität bei Parabraunerde aus Löß verbessert werden. Außerdem kann die Artenvielfalt an einem Erosionsstandort zunehmen, wenn sich in Folge der Bodenverlagerung Standortdifferenzierungen in Form von trockeneren und feuchteren Bereichen herausbilden. Es ist jedoch anzunehmen, dass es eher selten zu derartigen Nutzeneffekten kommt und dass deren Wert vergleichsweise gering im Verhältnis zu den Schäden der Bodenerosion ist (AUERSWALD 1991: 81 und DOLESCHEL 1993: 31-32).

4.4.1.1. Winderosion

Winderosion geht insbesondere von sandigen, torfigen oder lösshaltigen Böden aus, die ackerbaulich genutzt werden und deshalb zeitweise keinen oder wenig Bewuchs aufweisen. Sie wird darüber hinaus durch die Schaffung großer Flächen ohne Windbarrieren besonders gefördert. Ab einem Bodenbedeckungsgrad von 30 % durch Bewuchs kommt es zu keinem nennenswerten Schaden durch Winderosion mehr (GOOSSENS et al. 2001: 702, RIKSEN et al. 2003: 320 sowie RIKSEN und DE GRAAFF 2001: 1, 4 und 6).

Während es auf sandigen Böden vorwiegend zu Kriech- und Sprungverlagerungen der gröberen Bodenpartikel über kurze Strecken kommt, werden die feineren Partikel (Staub) torfiger und lösshaltiger Böden in Suspension in der Luft gehalten und können sehr weit transportiert werden (DÜWEL 1996: 5-7 sowie RIKSEN 2006: 34-36).

In Deutschland gelten knapp 2 Mio. ha im norddeutschen Raum als besonders winderosionsgefährdet. Dank der Ausweitung von Dauergrünlandflächen und der Wiederanpflanzung neuer Windschutzhecken seit den 50er Jahren bereitet die Winderosion heute aber hauptsächlich noch auf großen Ackerschlägen mit erosionsanfälligen Kulturen Probleme (DÜWEL 1996: 1-2, RIKSEN et al. 2003: 310 sowie RIKSEN und DE GRAAFF 2001: 3).

Aufgrund der Landschaftsgestaltung mit Windschutzhecken, Wäldern und Feldgehölzen beschränkt sich die Winderosion in Deutschland hauptsächlich auf Onsite-Effekte und einzelbetriebliche Kosten. Dies gilt insbesondere für Kriech- und Sprungverlagerungen, die normalerweise spätestens am Feldrand enden (GOOSSENS et al. 2001: 702, RIKSEN und DE GRAAFF 2001: 3 und 5 sowie RIKSEN 2006: 41 und 45).

Die meisten schweren Stürme, die aufgrund ihrer Windgeschwindigkeit zu Erosion führen, treten im Frühjahr und im Herbst auf. Darum werden Kulturen wie Zuckerrüben und Kartoffeln als sehr anfällig gegenüber Winderosion eingestuft. Denn sie benötigen nach der Saat sehr lange Zeit, um den Boden so weit zu bedecken, dass er vor Winderosion geschützt ist. Aufgrund ihres schnellen Wachstums werden Mais, Sommergetreide und Erbsen als etwas weniger anfällig betrachtet. Wintergetreide und Raps sollen dagegen einen relativ guten Schutz vor Winderosion bieten (RIKSEN und DE GRAAFF 2001: 1 und 6).

Entgegen diesen Einstufungen zeigen nachfolgende Erhebungen von RIKSEN und DE GRAAFF (2001: 8 und 10), dass die größten Winderosionsschäden – es werden im Wesentlichen einzelbetriebliche Kosten betrachtet – neben Zuckerrüben und ähnlich angebauten Gemüsearten wie Mohrrüben, Pastinaken und Frühlingszwiebeln in Raps, Kartoffeln, Mais und Sommergerste auftreten.

In einigen Kulturen wie zum Beispiel der Zuckerrübe kann Winderosion durch konservierende Bodenbearbeitung und Mulchsaat, am besten kombiniert mit Zwischenfruchtanbau über Winter, vermieden werden. Denn dadurch kann eine Bedeckung von 30 % des Bodens für die meiste Zeit sichergestellt werden. Aber auch die Stoppeln und Ernterückstände der Vorfrucht können Winderosion verhindern, wenn sie bis zur Saat unbearbeitet an der Bodenoberfläche verbleiben. Ebenso kann der Boden durch einen Güllefilm an der Bodenoberfläche zur Zeit der Erosionsgefährdung geschützt werden (RIKSEN und DE GRAAFF 2001: 7-8 sowie RIKSEN 2006: 43-44).

Allgemein kann die Fruchtfolge so abgestimmt werden, dass der Boden nur sehr kurze Zeit unbedeckt ist. Wenn auf eine Pflugfurche nicht verzichtet werden kann, sollte gleichzeitig ein Packer eingesetzt werden, um den Boden rückzuverfestigen und so das Bodengefüge zu stabilisieren (RIKSEN und DE GRAAFF 2001: 7-8 sowie RIKSEN 2006: 44).

An Stellen, wo dennoch ein hohes Risiko für externe Schäden, beispielsweise Verwehungen auf Straßen, besteht, sollten zusätzliche Maßnahmen wie die Anlage von Windschutzhecken ergriffen werden (BÖHNER et al. 2006: 71, RIKSEN et al. 2003: 321 sowie RIKSEN und DE GRAAFF 2001: 10).

Größere Probleme hinsichtlich externer Schäden bereitet die Erosion von Staub, der aufgrund der Suspension in der Luft sehr weit transportiert werden kann und zu einem großen Teil das erodierte Feld definitiv verlässt. An den feinen Partikeln sind Nährstoffe, Humus, PSM und Schadstoffe gebunden. Weiterhin können Schadorganismen wie Viren, Bakterien, Nematoden und Sporen im Staub enthalten sein. Während der Suspension in der Luft kann der Staub mit seinen Bestandteilen zu Sichtbehinderungen beispielsweise im Straßenverkehr sowie zu Atemwegs- und anderen Gesundheitsproblemen führen. Die Depositionsschäden sind vergleichbar mit denen der Wassererosion (vgl. Übersicht 2): zum Beispiel Verschmutzung von infrastrukturellen und kulturtechnischen Einrichtungen, Eutrophierung von Gewässern, Belastung von Ökosystemen, Belastung anderer landwirtschaftlicher Flächen durch Schadorganismen (GOOSSENS et al. 2001: 702, RIKSEN et al. 2003: 310 und 322, RIKSEN und DE GRAAFF 2001: 5 sowie RIKSEN 2006: 37-40).

Allerdings können diese Offsite-Schäden, die den wesentlichen Bestandteil externer Kosten der Winderosion ausmachen, nur selten und schwierig quantifiziert werden. In den in Deutschland gefährdeten Regionen setzt sich der meiste Staub oft nahe der erodierten Fläche wieder ab, weil ein weiterer Transport durch zahlreiche Windhindernisse verhindert wird. Handelt es sich dabei um eine ähnlich bewirtschaftete landwirtschaftliche Fläche, ist dieser Vorgang eher als neutral einzustufen. In einzelnen Fällen geht auch ein positiver externer Effekt von der Staubdeposition aus; nämlich dann, wenn die Fruchtbarkeit einer betroffenen landwirtschaftlich genutzten Fläche durch das angelagerte Material erhöht wird (AUERSWALD 2006: 223, BÖHNER et al. 2006: 65, GOOSSENS et al. 2001: 711, RIKSEN et al. 2003: 321 sowie RIKSEN 2006: 34, 39, 45 und 48).

Bei der Staubsuspension ist zu beachten, dass der größte Teil der Staubaufwirbelung nicht durch Wind, sondern durch Bodenbearbeitung entsteht. GOOSSENS et al. (2001: 701, 716 und 719) ermitteln beispielsweise eine 6,6 Mal höhere Staubaktivität infolge von so genannter Bodenbearbeitungserosion im Vergleich zur Winderosion. Bodenbearbeitungserosion ist kein kulturartspezifisches Problem, sondern wird durch

die Häufigkeit der Bodenbearbeitung, die allerdings vor und nach unterschiedlichen Kulturen unterschiedlich ausfallen kann, und die Feuchtigkeitsverhältnisse des Bodens während der Bodenbearbeitung bestimmt (RIKSEN und DE GRAAFF 2001: 1 sowie RIKSEN 2006: 44).

Wie anhand der vorausgegangenen Ausführungen in diesem Kapitel gezeigt, lassen sich externe Schäden durch Winderosion nur sehr schwierig quantifizieren. Insofern können weder für Zuckerrüben noch für andere landwirtschaftliche Kulturen externe Kosten für die Winderosion angesetzt werden.

4.4.1.2. Wassererosion

AUERSWALD (1991: 77-78) beziffert die jährlichen Offsite-Schäden[57] der Bodenerosion[58] – ohne Schäden an der Gewässerbiozönose durch Nähr- und Schadstoffe – an deutschen Oberflächengewässern auf etwa 70 Mio. DM (36 Mio. €). Er rechnet Werte von CLARK et al. (1985) für die USA auf deutsche Verhältnisse um und setzt dabei voraus, dass die Bodenabträge infolge von Bodenerosion vergleichbar mit denen in Bayern und den USA sind. In die Berechnung werden folgende Bereiche einbezogen:

- Freizeitwert
- Überschwemmungen
- Wasserreservoire
- Schifffahrt
- Gewässerüberwachungseinrichtungen
- Wasserbehandlung und
- andere Kosten.

Auch DOLESCHEL (1993: 46) weist auf die ökologischen Konsequenzen der Wasserverunreinigung durch Bodenerosion hin und sieht ebenfalls Schwierigkeiten in deren monetärer Bewertung.

AUERSWALD (2006: 224) führt für die potentielle Ausfällung sämtlichen durch Bodenerosion in deutsche Gewässer eingetragenen Phosphors – 18,5 Kilotonnen (kt) im

[57] Da AUERSWALD (1991: 75-82) nicht nach einzelbetrieblichen und externen Kosten differenziert, werden die aufgeführten Offsite-Schäden entgegen der Ausführungen zu Beginn des Kapitels vereinfachend vollständig als externe Kosten betrachtet.
[58] Im gesamten Kapitel wie auch in den folgenden Kapiteln wird der Ausdruck Bodenerosion anstelle von Bodenerosion durch Wasser verwendet. Schließlich konnten in Kapitel 4.4.1.1 auch keine externen Kosten für die Winderosion quantifiziert werden.

Jahr 1995 – bei Kosten von 2,40 € pro kg Phosphor einen Aufwand von 44 Mio. €/a an. Aufgrund der Phosphoreutrophierung kommt es zu einer verstärkten Wasserpflanzenbildung. Die Entfernung der Pflanzen kostet etwa 148 € pro kg enthaltenen Phosphors. Da etwa ein Prozent der Phosphorfracht im Wasser in Pflanzenmasse eingebunden wird, können für eine Wasserpflanzenentfernung in Folge des Phosphoreintrags aus Bodenerosion zusätzlich ca. 27 Mio. €/a in Deutschland angesetzt werden (NUSCH und BRINKMANN 2003, UBA 1994: 159).

Bis zum Jahr 2000 wurde ein Rückgang der Phosphoreinträge durch die Bodenerosion in Deutschland auf 8,6 kt/a erzielt. Bei Ansatz dieses Wertes reduzieren sich die Kosten für Ausfällung und Pflanzenentfernung auf etwa 21 und 13 Mio. €/a, in der Summe 34 Mio. €/a. Bezogen auf eine Fläche von 1,3 Mio. ha Ackerland[59] ergeben sich jährliche Beseitigungskosten für Phosphor aus Gewässern in Höhe von 26,2 €/ha in Deutschland (AUERSWALD 2006: 224, UBA 2004c und eigene Berechnungen).

Die Bewertung der Auswirkungen des Sedimenteintrags auf den Erholungswert von Flächen und Gewässern ist schwierig. Nach der Unit-Value-Methode kann immerhin ein Mindestwert von 0,15 DM[60] (0,08 €) pro Besucher und Tag für den Erholungswert eines Freizeitareals angesetzt werden. Allerdings ist damit noch kein Bezug zur Beeinträchtigung durch Erosionsschäden hergestellt. Hinsichtlich der Filterung von Schwebstoffen zur Trinkwasser- oder technischen Wassernutzung kann der durch Bodenerosion zusätzlich verursachte Anteil der Wasseraufbereitungskosten vernachlässigt werden (DOLESCHEL 1993: 46-48).

Für die Beseitigung von Sedimentablagerungen auf nicht landwirtschaftlich genutzten Flächen fallen je nach den Verhältnissen vor Ort zwischen 6 DM (3 €) bei Maschineneinsatz und 60 DM (31 €) bei Handarbeit pro t[61] inkl. Abtransport an. Wird aufgrund von Sedimentablagerungen eine Grabenreinigung erforderlich, fallen je nach Transportentfernung für das ausgebaggerte Material zwischen 0,50 und 3 DM (0,25 bzw. 1,50 €) pro laufendem Grabenmeter an. Für das Ausmähen von Gräben, die aufgrund von Nährstoffeinträgen verstärkten Bewuchs aufweisen, müssen etwa 72 DM[62] (37 €) pro Arbeitskilometer aufgewendet werden. Das Ausbaggern von

---

[59] Bei AUERSWALD (2006: 224) wird nicht ersichtlich, um welche Fläche es sich bei den 1,3 Mio. ha Ackerland handelt.
[60] Berechnet von BRÖSSE und SCHORR (1981: 87-88) für die Gemeinde Monschau.
[61] Bei einer Dichte des Bodens von 1,4 g pro cm^3.
[62] Wert bei DOLESCHEL (1993: 43 und 45) korrigiert nach HUNDSDORFER (1988: Tabelle 024).

Sedimentauffang- und Wasserrückhaltebecken kostet 4-6 DM (2-3 €) pro t[61] Räummaterial. Für die Sedimententfernung aus größeren Gewässern müssen 17-28 DM (9-14 €) pro t[61] zuzüglich eventueller Deponiekosten veranschlagt werden (DOLESCHEL 1993: 43-45 und 48-49 sowie HUNDSDORFER 1988: Tabellen 024, 205, 206, 211, 225 und 226).

DOLESCHEL (1993: 50-56) führt mit Hilfe der im vorigen Absatz aufgeführten Kostenwerte eine Modellrechnung zur Schätzung der externen Kosten der Bodenerosion für Bayern durch. Wie auch bei WAIBEL und FLEISCHER (1998) im Bereich der PSM (vgl. Kapitel 4.2.1) erfolgt eine Beschränkung auf leicht erfassbare Kosten. Hierbei handelt es sich allein um die Sedimentbeseitigung von Straßen und Wegen sowie aus Gräben und Gewässern. Unter der Annahme, dass vom angespülten Sediment jeweils nur 20 % aus Gewässern 1.-3. Ordnung und 33 % aus den übrigen Bereichen kostenträchtig entfernt werden müssen, ergeben sich jährlich etwa 30 Mio. DM (15 Mio. €) bzw. 14 DM (7 €) pro ha Ackerland (inkl. nicht erodierender Flächen) für die Sedimentbeseitigung in Bayern.

Bei einer Aktualisierung dieser Werte für das Jahr 2003 ermittelt AUERSWALD (2006: 221 und 224) bei einem durchschnittlichen Bodenabtrag von 5,5 t/ha Ackerland Sedimentbeseitigungskosten von ca. 15 €/ha Ackerland bzw. 19,4 Mio. € für 1,3 Mio. ha Ackerland. Es wird jedoch nicht ersichtlich, um welche Fläche Ackerland es sich dabei handelt. Würde die gesamte Ackerfläche Deutschlands, ca. 11,8 Mio. ha im Jahr 2003, angesetzt, ergäben sich Sedimentbeseitigungskosten für Deutschland in Höhe von etwa 174 Mio. €/a (SBA 2005: 346 und eigene Berechnungen).

PIMENTEL et al. (1995: 1120) geben einen Überblick über die On- und Offsite-Kosten[63] der Bodenerosion in den USA. Sie weisen für die Winderosion ca. US-$ 9,6 Mrd./a und für die Wassererosion ca. US-$ 7,4 Mrd./a an Offsite-Schäden aus. Die Onsite-Kosten beziffern sie auf etwa US-$ 27 Mrd./a, so dass sich die gesamten Kosten auf über US-$ 44 Mrd. jährlich summieren. Wie bei AUERSWALD (1991: 77-78) beinhaltet auch diese Kostenaufstellung keine Schätzung der biologischen Konsequenzen in den Gewässern.

---

[63] PIMENTEL et al. (1995: 1117-1123) unterscheiden nicht nach einzelbetrieblichen und externen Kosten. Darum werden vereinfachend die Onsite-Kosten als einzelbetriebliche und die Offsite-Kosten als externe Kosten betrachtet.

Durch ein Bündel verschiedener Bodenschutzmaßnahmen, wie

- Kammsaat
- Direktsaat
- Streifensaat
- Kontursaat
- Fruchtfolgegestaltung
- Grasstreifen
- Agrarforstwirtschaft
- Terrassenanbau
- Mulchdecken
- Zwischenfrüchte und Untersaaten sowie
- Windschutzstreifen

ließe sich die durchschnittliche jährliche Bodenerosion in den USA auf den meisten Ackerflächen bei Kosten in Höhe von US-$ 40 pro ha bzw. insgesamt US-$ 6,4 Mrd. pro Jahr von 17 auf etwa 1 t/ha reduzieren. Aufgrund der etwa viermal so hohen On-site-Kosten müsste sich eine solche Reduktion der Bodenerosion bereits für die Farmer lohnen, ohne dass die externen Kosten[63] der Bodenerosion internalisiert werden (PIMENTEL et al. 1995: 1121).

4.4.2. Bewertung von Bodenschutzmaßnahmen als externe Vermeidungskosten

Da bei Offsite-Schäden meistens die Ursache-Wirkungsbeziehung nicht gegeben ist, gestaltet sich die Bewertung und Internalisierung resultierender externer Kosten schwierig. Alternativ können für die Ermittlung von Vermeidungskosten tolerierbare Grenzwerte für den Bodenabtrag in Abhängigkeit von einem Komplex verschiedener Faktoren für jede erosionsgefährdete Fläche individuell vorgegeben werden (vgl. Übersicht 3). Die Grenzwerte sollten so gering wie möglich sein und durch Erosionsschutzmaßnahmen bei gleichzeitiger Kostenminimierung eingehalten werden. Da der Nutzen von Erosionsschutzmaßnahmen der Vermeidung externer Kosten entspricht, werden auf diese Weise externe Kosten der Bodenerosion als Opportunitätskosten ermittelt (AUERSWALD 1991: 77, BRAND-SASSEN 2004: 14 und 134, BUNDESVERBAND BODEN 2006: 149, DORREN et al. 2004, HEIßENHUBER und SCHMIDTLEIN 1988: 115-116 und 121-124 sowie JAROSCH und ZEDDIES 1991: 101 und 103).

Übersicht 3: Faktoren für die Tolerierbarkeit von Bodenabträgen

- functions of the soil in its natural environment
- functions of the soil with respect to its use
- important site and soil properties (texture, depth, organic matter content, soil hydrology etc.) and those which lead to sheet, rill or gully erosion
- rarity of the particular soil, natural monument, cultural or archaeological monument
- position of the site in the surrounding landscape
- sensitive neighbouring sites, especially surface waters, natural protection sites, or settlements and civil infrastructure, in relation to potential off-site impacts

Quelle: DORREN et al. 2004: 196-197.

Dieser Ansatz zum Bodenschutz, der bei einer Umsetzung in die Praxis den Vorstellungen einer ordnungsgemäßen Landwirtschaft entspricht, kann sich – wie auch bei dem Ansatz von PIMENTEL et al. (1995: 1121; vgl. Kapitel 4.4.1) – bereits aus einzelbetrieblicher Perspektive lohnen. Aufgrund der Möglichkeit, durch kostengünstige Maßnahmen die kurzfristigen Onsite-Schäden der Bodenerosion auf niedrige Werte zu begrenzen, werden die Langzeitschäden jedoch vielfach außer Acht gelassen. Folglich stehen Landwirte dem Erosionsschutz zögerlich gegenüber, weil die Irreversibilität der Schäden nicht wahrgenommen und die Kosten für Erosionsschutzmaßnahmen überschätzt werden (DOLESCHEL 1993: 29, DORREN et al. 2004, HEIßENHUBER und SCHMIDTLEIN 1988: 115, HILFENHAUS 1991: 116, JAROSCH und ZEDDIES 1991: 100-101, RICHTER 1998: 88, ROBINSON 1999: 22 und 24, SCHRÖDER 1986: 68 sowie SCHULER et al. 2006: 793).

Für die Reduktion des durchschnittlichen jährlichen Bodenabtrags für einen 120 ha-Betrieb von 14,4 t/ha auf zwei beispielhafte tolerierbare Grenzwerte von 10 und 2 t/ha ermitteln JAROSCH und ZEDDIES (1991: 112-113) eine Reduktion des Deckungsbeitrags von 34 DM (17 €) pro ha für den 10-t/ha-Grenzwert und 363 DM (186 €) pro ha für den 2-t/ha-Grenzwert. In dem unterstellten Modell ist die Reduktion auf 2 t Bodenabtrag pro ha mit einer vollständigen Einstellung des Körnermais- und einer drastischen Reduzierung des Zuckerrübenanbaus auf den am stärksten erosionsgefährdeten Schlägen verbunden. Ein Ausweichen auf weniger erosionsgefährdete Schläge wird in dem Modell nur in begrenztem Umfang zugelassen.

Allein durch die Vermeidung von Nährstoffverlusten können die Kosten von Erosionsschutzmaßnahmen aufgewogen werden. DOLESCHEL (1993: 28) ermittelt bei ei-

nem pauschalen Nährstoffansatz von 6 €/t Oberboden einen Gewinn von 2 (durch Spurlockerung im Mais) bis 3,80 (bei Spurlockerung und zusätzlicher Gerstenstreifeneinsaat im Mais) €/t vermiedenen Bodenabtrags. Durch einen Zwischenfruchtanbau nach der Vorfrucht Winterweizen und eine anschließende Mulchsaat des Maises werden nur 3,10 € Gewinn pro t vermiedenen Bodenabtrags erzielt. Trotzdem erweist sich letztere Maßnahme als effektiver im Vergleich zur Spurlockerung mit Gersteneinsaat, weil der Bodenabtrag fast doppelt so stark reduziert und ein um 18 €/ha höherer Deckungsbeitrag erzielt wird.

Die effektivste Erosionsvermeidungsmaßnahme bei Erosion fördernden Kulturen wie Zuckerrüben und Mais ist auch nach JAROSCH und ZEDDIES (1991: 101, 106-113) – abgesehen von der Verminderung oder Einstellung des Anbaus dieser Früchte – die Umstellung auf Mulchsaat mit Zwischenfruchtanbau. So können unter den in einer Studie getroffenen Rahmenbedingungen bei einer viergliedrigen Fruchtfolge aus Zuckerrüben, Winterweizen, Körnermais und Winterweizen ca. 80 % des ursprünglichen Bodenabtrags vermieden werden. BAUTISTA et al. (2004) führen zusätzlich die Erhöhung bzw. Erhaltung des Bodenhumusgehalts durch organische Düngung an. Denn Humus fördert die Stabilität der Bodenaggregate sowie die Wasserinfiltrationsfähigkeit und senkt dadurch die Erosionsanfälligkeit des Bodens. Entsprechend zielt der Entwurf einer Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für den Bodenschutz (Bodenschutz-RL) gemäß Grund (4) und Artikel 8 neben dem Schutz vor Bodenerosion vor allem auch auf den Schutz vor dem Verlust an organischer Substanz ab.[64] Gemäß Artikel 5 und 10 der geplanten Richtlinie soll darüber hinaus der Einsatz von Erzeugnissen zur Erhaltung und Erhöhung des Bestandteils organischer Bodensubstanz im Allgemeinen und Kompost im Speziellen gefördert werden. Die Erhaltung der organischen Substanz des Bodens wird in Deutschland bereits durch § 3 der Verordnung über die Grundsätze der Erhaltung landwirtschaftlicher Flächen in einem guten landwirtschaftlichen und ökologischen Zustand (Direktzahlungen-Verpflichtungsverordnung – DirektZahlVerpflV) geregelt (Europäisches Parlament 2008a).

[64] Weitere Bodengefährdungen, vor denen der Boden geschützt werden soll, sind gemäß Grund (4) und Artikel 8 der geplanten Richtlinie: Verunreinigung, Versalzung, Verdichtung, Rückgang der biologischen Vielfalt im Boden, Versiegelung, Versteppung, Erdrutsche und Überschwemmungen (Europäisches Parlament 2008a).

Nach BRAND-SASSEN (2004: 144 und 151), SCHMIDT et al. (1999: 20-21) sowie WÜRFEL und UNTERSEHER (2002: 3) können Mulchsaatverfahren den Bodenabtrag um mehr als 95 % reduzieren, Direktsaatverfahren sogar um 98 % bzw. vollständig. Die entscheidenden Gründe dafür sind eine nahezu vollständige Bodenbedeckung mit Pflanzenrückständen und eine stärkere Oberflächenrauhigkeit im Vergleich mit der konventionellen Aussaat nach Pflugeinsatz. Allerdings sind die größeren pflanzenbaulichen Anforderungen an den Betriebsleiter zur Vermeidung von Ertragseinbußen und größeren Ertragsschwankungen bei der konservierenden Bodenbearbeitung zu berücksichtigen.

Mulch- und Direktsaat lassen sich als aktive Maßnahmen einstufen, weil sie „[…] die Mobilisierung und den Abtransport der Bodenpartikel unmittelbar einschränken […]“ (SCHMIDT et al. 1999: 21). Als weitere sehr wirksame aktive Maßnahme gilt die Umwandlung von Ackerland in Grünland. Im Gegensatz zur konservierenden Bodenbearbeitung stößt Letztere jedoch auf größere Akzeptanzprobleme bei Flächeneignern und -bewirtschaftern, weil sie mit einer geringeren Wertschöpfung verbunden wird. Passive Maßnahmen wie Gewässerrandstreifen oder Pufferstreifen helfen vorrangig bei der Vermeidung von Offsite-Schäden, weil sie lediglich „[…] bereits mobilisierte Partikel am Weitertransport [zu] hindern – beispielsweise, um den Eintrag in ein Oberflächengewässer zu minimieren“ (SCHMIDT et al. 1999: 21). Passive Maßnahmen lassen sich sehr gut mit aktiven Maßnahmen kombinieren, um im Falle eines nicht ausreichenden Schutzes durch aktive Maßnahmen wenigstens die Offsite-Schäden so gering wie möglich zu halten (vgl. Übersicht 4; SCHMIDT et al. 1999: 21).

BRAND-SASSEN (2004: 142 und 144) berechnet anhand des Saldos aus Kosteneinsparungen und Mehrkosten für PSM[65] jährliche Kostenvorteile von ca. 21 €/ha für die Mulchsaat und ca. 55 €/ha für die Direktsaat gegenüber dem konventionellen Verfahren mit Pflugeinsatz.

DIECKMANN et al. (2006: 645-647) ermitteln für die Mulch- und Direktsaat von Winterweizen jährliche Kostenvorteile von 55 bzw. 100 €/ha gegenüber dem System Pflug. Sie stellen einen nicht signifikanten Ertragsnachteil von 0,1 t/ha bei Mulch-

[65] BRAND-SASSEN (2004: 142 und 144) unterstellt für seine Berechnungen auf der Basis von KTBL-Daten einen Lohnansatz von 15 €/ha, eine Schlaggröße von 5 ha sowie zusätzliche jährliche PSM-Kosten von 24,93 €/ha bei Mulchsaat und 29,45 €/ha bei Direktsaat gegenüber dem Pflugverfahren.

und einen signifikanten Ertragsnachteil von 0,32 t/ha bei Direktsaat fest. Insgesamt errechnen sie bei einem Weizenpreis von etwa 166 €/t einen um 10 % oder ca. 60 €/ha höheren Deckungsbeitrag sowohl für die Mulch- als auch für die Direktsaat. Nach der gleichen Vorgehensweise ergeben sich im Zuckerrübenanbau jährlich ca. 45 €/ha Kostenvorteil für die Mulch- und ca. 30 €/ha für die Direktsaat[66] gegenüber dem Pflugeinsatz. Der Ertragsnachteil der Mulchsaat ist mit 0,1 t Bereinigtem Zuckerertrag (BZE)/ha nicht signifikant. Der Ertragsnachteil der Direktsaat hingegen ist signifikant und beträgt 1,2 t BZE/ha. Bei einem Rübenmindestpreis von 32,86 €/t zuzüglich Rübenmarkvergütung und Polarisationszuschlag wird mit der Mulchsaat etwa der gleiche Deckungsbeitrag wie beim Pflugeinsatz erzielt. Der Deckungsbeitrag der Direktsaat fällt 165 €/ha geringer aus.

Übersicht 4: Aktive und passive Erosionsschutzmaßnahmen, gegliedert nach Wirksamkeit, Anwendbarkeit und Umsetzbarkeit

Maßnahmen	Wirksamkeit	a) Anwendbarkeit b) Umsetzbarkeit
aktive Schutzmaßnahmen:		
angepasste Bewirtschaftung, z.B. konservierende Bodenbearbeitung mit Mulchsaat (nach Strohdüngung, Zwischenfruchtanbau usw.)	sehr wirksam, eingeschränkte Zuverlässigkeit in Abhängigkeit von den Witterungsverhältnissen	a) flächendeckend b) Realisierung erfordert fachliche Beratung ergänzt durch wirtschaftliche Anreize (Förderprogramme) oder rechtliche Reglementierung
Nutzungsänderung, z. B. Umwandlung von Acker- in Grünland	sehr wirksam	a) auf Teilflächen b) geringe Akzeptanz bei Flächeneigentümern und Bewirtschaftern
passive Schutzmaßnahmen:		
Maßnahmen der Ländlichen Neuordnung, z.B. optimierte Schlaggestaltung, -einteilung, Anlage von Gliederungselementen (Wege mit Gräben, Gebüschstreifen usw.)	vorrangig zur Vermeidung von Offsite-Schäden geeignet, weniger wirksam bei der Verringerung von Onsite-Schäden	a) auf Teilflächen b) Realisierung bedarf umfangreicher Planung

Quelle: verändert nach SCHMIDT et al. 1999: 21.

Nach BRAND-SASSEN (2004: 151) und SCHMIDT et al. (1999: 21) kann der Bodenabtrag bei Erosion fördernden Kulturen wie der Zuckerrübe mithilfe der Mulchsaat

[66] Wegen Problemen bei der Bestandesetablierung wurde nach wenigen Jahren eine flache Bodenbearbeitung bis zu 3-5 cm Tiefe bei der Direktsaat eingeführt. Eine reduzierte Ablageentfernung führte bei der Direktsaat zu 15 € ha^{-1} a^{-1} höheren Saatgutkosten (DIECKMANN et al. 2006: 643 und 647).

ohne zusätzliche Kosten um 95 % gesenkt werden, so dass geringe Bodenabträge realisiert werden können. Es bedarf dazu jedoch höherer Betriebsleiterfähigkeiten bzw. einer entsprechenden Beratung, um Ertragseinbußen bei der konservierenden Bodenbearbeitung zu vermeiden. Die Kosten dafür sind beim Erosionsschutz anzusetzen. Allerdings können diese gesamtbetrieblich, wenn neben Zuckerrüben auch Weizen auf denselben erosionsanfälligen Ackerschlägen angebaut wird, gemindert bzw. sogar sehr wahrscheinlich ausgeglichen werden. Denn durch eine gleichzeitige Umstellung auf Mulch- oder Direktsaat kann im Weizenanbau ein höherer Deckungsbeitrag als beim Pflugeinsatz erzielt werden.

Durch die Förderung der Mulchsaat mit einer Zahlung von 100 € pro ha und Jahr konnte die Mulchsaat in Bayern zwischen 1986 und 2001 auf einen Flächenanteil von 18,5 % am Ackerland gesteigert werden. Hauptsächlich darauf ist es zurückzuführen, dass die Bodenabträge in Bayern im gleichen Zeitraum durchschnittlich um 40 % sanken. Nachdem die Förderungsmaßnahme gestrichen worden ist, haben die Bodenabträge wieder zugenommen (AUERSWALD 2006: 216).

Weitere Maßnahmen zur Erosionsminderung stellen die Tiefenlockerung von Fahrgassen und die Bewirtschaftung parallel zum Hang dar. Die Tiefenlockerung der Fahrgassen erzielt relativ geringe Erfolge bei der Erosionsvermeidung. Bereits während der Vegetationsperiode, wenn zur Vermeidung von Folgeschadverdichtungen nicht gelockert werden darf, besteht nach FLEIGE et al. (1999: 33-35) ein großes Erosionspotential zwischen 5,4 und 16 t ha^{-1} a^{-1} in den Fahrgassen. Außerdem besteht die Gefahr der Folgeschadverdichtung auch außerhalb der Vegetationszeit, wenn Flächen im Anschluss an eine Tiefenlockerung mit hohen Radlasten befahren werden. Die Tiefenlockerung der Fahrgassen[67] ist zwar mit durchschnittlich etwa 2 € ha^{-1} a^{-1} relativ günstig. Die Kostenwirksamkeit[68] dieser Maßnahme erreicht jedoch nur im sehr optimistischen und unwahrscheinlichen Fall der vollständigen Erosionsvermeidung bei hoher Bodenabtragsgefahr einen günstigen Wert von 2,68 €/t verhinderten Bodenabtrags. Im gegenteiligen Extrem bei niedriger Bodenabtragsge-

[67] Der Fahrgassenanteil wird von BRAND-SASSEN (2004: 164) auf 5 % geschätzt, so dass 500 m² von einem ha aus Fahrgassen bestehen.

[68] BRAND-SASSEN (2004: 128) wendet die Kostenwirksamkeits-Analyse an, wenn keine vollständige Kosten-Nutzen-Analyse durchgeführt werden kann, weil der Nutzen einer Maßnahme zwar quantifiziert, aber nicht monetarisiert werden kann. Bei der Kostenwirksamkeits-Analyse wird den Kosten einer Maßnahme der Nutzen in physikalischen Größen gegenübergestellt. Im Fall der Vermeidung von Bodenerosion kann die Kostenwirksamkeit beispielsweise in Kosten pro t verhinderten Bodenabtrags ermittelt werden. Ziel der Kostenwirksamkeitsanalyse in diesem Zusammenhang ist es, kostenminimale Maßnahmen für eine höchstmögliche Reduktion der Bodenerosion zu ermitteln.

fahr und lediglich zehnprozentigem Reduktionspotential wird lediglich eine Kostenwirksamkeit von 56 €/t verhinderten Bodenabtrags erreicht (BRAND-SASSEN 2004: 161-166).

FLEIGE et al. (1999: 35-36) schätzen die Erosionsminderung durch Lockerung der Fahrgassen als gering ein. Sie weisen darauf hin, dass im Gegenteil die Erosionsgefahr durch einen verminderten Scherwiderstand des Bodens sogar steigen kann. Stattdessen befürworten sie den Einsatz von radialen Breitreifen und insbesondere Terrareifen, um die Bodenverdichtung in den Fahrgassen von vornherein zu vermeiden bzw. zu verringern. Sie erwarten dadurch geringere Oberflächenabflüsse und Bodenabträge infolge einer verbesserten Infiltration in den Fahrgassen.

Die hangparallele Bewirtschaftung kann hinsichtlich Ernte und Saat maximal bis zu einer Hangneigung von 21,3 bzw. 21,5 % durchgeführt werden. Bereits ab 17,6 bzw. 18,7 % Hangneigung fällt das Arbeitsergebnis nicht mehr befriedigend aus. „Außerdem muss die kritische Hanglänge berücksichtigt werden, oberhalb derer die Querbewirtschaftung wirkungslos ist“ (BRAND-SASSEN 2004: 167). Sie reduziert sich mit zunehmender Hangneigung von 130 Metern (m) bei 1-2 % auf 17 m bei 21-25 % Hangneigung. Die Kosten der hangparallelen Bewirtschaftung resultieren im Wesentlichen aus längeren Wendezeiten und Ertragsminderungen in Folge einer Vorgewendeflächenvergrößerung. Bei geringen Bodenerosionsminderungspotentialen unterhalb 1 t ha^{-1} a^{-1} berechnet BRAND-SASSEN (2004: 166-175 und 199) Kostenwirksamkeiten zwischen knapp 24 und 255 €/t verhinderten Bodenabtrags.[69] Somit weisen sowohl die hangparallele Bewirtschaftung als auch die Fahrgassenlockerung schlechtere Kostenwirksamkeiten als die konservierenden Bestellverfahren auf (SCHWERTMANN et al. 1987: 53-54).

Vor allem vor Sommerkulturen bietet sich ferner der Anbau von Winterzwischenfrüchten an. Durch einen dichten Pflanzenbestand oder eine Mulchschicht aus abgestorbenen Zwischenfrüchten werden die Energie von Regentropfen gemindert und Erosion vermieden. Die Kosten dieses Verfahrens werden hauptsächlich durch das Saatgut verursacht und bewegen sich zwischen 0 (für Ausfallraps) und knapp 130 € ha^{-1} a^{-1} (für Grünroggen). Für das gängigste Verfahren, den Anbau von Gelb-

[69] BRAND-SASSEN (2004: 173) ermittelt für verschiedene Bodenverhältnisse und Fruchtfolgen bei 10 % Hangneigung durchschnittliche Bodenerosionsminderungspotentiale zwischen 0,45 und 0,93 t ha^{-1} a^{-1}.

senf, fallen je nach Intensität und Saatverfahren 42-65 € ha^{-1} a^{-1} an (vgl. Kapitel 4.3.2.3; BAUTISTA et al. 2004, BRAND-SASSEN 2004: 186, FELDWISCH und SCHULTHEIß 1999: 59 sowie FELDWISCH 1999a: 102).

Gegenüber der Schwarzbrache können durch Zwischenfruchtanbau ca. 30 % des Bodenabtrags vermieden werden. Für jährliche Bodenabtragsgefahren zwischen 5 und 21 t/ha können mit dem Gelbsenfanbau somit Kostenwirksamkeiten[70] zwischen ca. 45 und 7 €/t Bodenabtragsverminderung erreicht werden (BRAND-SASSEN 2004: 186-187, SCHÄFER 1986, zitiert in BRAND-SASSEN 2004: 186, und eigene Berechnungen).

Beim Anbau von Zwischenfrüchten muss allerdings die Wasserverfügbarkeit des Standortes beachtet werden. Wenn Wasser ohnehin schon einen begrenzenden Faktor darstellt, sollte der Zwischenfruchtanbau besser unterlassen werden. Durch Dünnsaat und verhaltene Düngung der Zwischenfrüchte sowie frühzeitiges Mulchen und Einarbeiten üppiger Bestände können aber auch auf trockenen Standorten Ertragseinbußen bei der Folgefrucht vermieden werden. Steht hingegen ausreichend Wasser zur Verfügung, weist der Zwischenfruchtanbau zusätzlich einen positiven Vorfruchtwert auf. So konnten für Winterweizen bis zu 0,5 t ha^{-1} a^{-1} und für Zuckerrüben zwischen 1 und 7 t ha^{-1} a^{-1} Mehrertrag ermittelt werden. Das entspricht jährlichen Mehrerlösen[71] von ca. 50 €/ha bei Weizen und 50 bis 340 €/ha bei Zuckerrüben. Da diese Mehrerlöse aber sehr stark standortabhängig sind, werden sie im Rahmen der Ermittlung externer Kosten in dieser Arbeit nicht berücksichtigt (BAEUMER 1992: 369-371, BRAND-SASSEN 2004: 187-188, BRUNOTTE et al. 1995: 229-234, DIEPENBROCK et al. 1999: 192 und 361 sowie FELDWISCH und SCHULTHEIß 1999: 64 und 66-67).

Der Zwischenfruchtanbau erweist sich als eine sehr effiziente Bodenschutzmaßnahme. Er lässt sich weiterhin sehr gut mit der konservierenden Bodenbearbeitung kombinieren. Außerdem kann er zur Verminderung der Nitratauswaschung genutzt werden (vgl. Kapitel 4.3.2.3; BAEUMER 1992: 369-371, BRAND-SASSEN 2004: 188-191, DIEPENBROCK et al. 1999: 361 sowie FELDWISCH 1999a: 102).

---

[70] Berechnung in Anlehnung an BRAND-SASSEN (2004: 128 und 187) mit einem Zinssatz von 4 % nach der Formel: Kostenwirksamkeit = Kosten / verhinderten Bodenabtrag * Aufzinsungsfaktor 1,04 = (z.B.) 42 € ha^{-1} a^{-1} / 6,3 t ha^{-1} a^{-1} (30 % von 21 t/ha) * 1,04 = 6,93 €/t.

[71] Preise unterstellt nach BRAND-SASSEN (2004: 187): ca. 100 €/t für Weizen und 47 €/t für A-Zuckerrüben.

4.4.3. Externe Kosten der Bodenerosion

Ohne eine gezielte Datenerfassung lassen sich pauschal keine externen Kosten der Bodenerosion[72] für den gesamten Zuckerrübenanbau in Deutschland bestimmen. Darum wird bei den folgenden Ausführungen nicht der gesamte Zuckerrübenanbau, sondern gezielt der Bereich der erosionsgefährdeten Flächen betrachtet (DORREN et al. 2004: 193-194).

In dem Fall, dass von einem Erosionsereignis Straßen, Wege und Oberflächengewässer betroffen sind, lassen sich durchschnittliche Beseitigungskosten von ca. 15 € ha^{-1} a^{-1} für die Sedimente von Erosion betroffener Flächen ansetzen. Für die Phosphoreutrophierung von Gewässern fallen weitere Beseitigungskosten in Höhe von 26,2 € ha^{-1} a^{-1} an. In der Summe ergeben sich durchschnittliche Beseitigungskosten von 41,2 € ha^{-1} a^{-1} (vgl. Kapitel 4.4.1.2; AUERSWALD 2006: 224 und eigene Berechnungen).

Für die Vermeidung von Bodenerosion wird eine kombinierte Strategie konservierender Bodenbearbeitung mit Beratung und Zwischenfruchtanbau[73] unterstellt. Werden für die Beratung (ca. 9,4 € ha^{-1} a^{-1}) und den Zwischenfruchtanbau (50 € ha^{-1} a^{-1}) die gleichen Kosten pro ha wie bei der Vermeidung der Nitratauswaschung angesetzt, ergeben sich zusammen Kosten von etwa 59,4 € ha^{-1} a^{-1} auf erosionsgefährdeten Flächen. Die konservierende Bodenbearbeitung wird in Folge des Ansatzes von Beratungskosten als kostenneutral angenommen. Den Vermeidungskosten ist ein einzelbetrieblicher Nutzen von 20 € ha^{-1} a^{-1} durch N-Rücklieferung aus den Pflanzenresten der Zwischenfrucht zur Zuckerrübe gegenüberzustellen (vgl. Kapitel 4.3.2.3). Weiterhin sind individuelle Mehrerträge und die Kostenersparnis durch vermiedene Nährstoffverluste (zusätzlich zu N) zu berücksichtigen. In vielen Fällen kann auch auf den Zwischenfruchtanbau verzichtet werden. Die Mulchschicht der Ernterückstände allein genügt, um die Bodenerosion zu vermeiden. Die Vermeidungskosten fielen dann entsprechend niedriger aus. Aufgrund mangelnder Datenverfügbarkeit können die genannten Aspekte jedoch in diese Arbeit nicht einfließen. Auf erosions-

---

[72] In Kapitel 4.4.1.1 konnten keine externen Kosten für die Winderosion quantifiziert werden. Aus diesem Grund beziehen sich die Aussagen zur Bodenerosion in diesem Kapitel wie auch in den vorangegangenen Kapiteln allein auf die Bodenerosion durch Wasser. Mit anderen Worten wird der Begriff Bodenerosion vereinfachend für den Begriff Bodenerosion durch Wasser verwendet.

[73] Dieser Aussage liegt implizit die Annahme zugrunde, dass der Zwischenfruchtanbau aufgrund einer ausreichenden Wasserversorgung der Fläche möglich ist. Andernfalls ist es jedoch auch fraglich, ob überhaupt Ackerbau auf der entsprechenden Fläche betrieben werden sollte.

gefährdeten Flächen können somit insgesamt 59,4 € ha^{-1} a^{-1} als Vermeidungskosten angesetzt werden (vgl. Kapitel 4.4.2; eigene Berechnungen).

Schadens- und Überwachungskosten können im Bereich der Bodenerosion in Anlehnung an die Ausführungen in Kapitel 4.4.1 ohne eine gezielte Datenerfassung nicht quantifiziert werden. In Tabelle 9 sind die externen Kosten der Bodenerosion auf erosionsgefährdeten Flächen dargestellt. Eine Addition der Vermeidungs- und Beseitigungskosten erscheint nicht angemessen, weil bei einer Vermeidung von Bodenerosion keine Beseitigungsmaßnahmen erforderlich sind. Im Umkehrschluss ist bei Anfall von Beseitigungskosten davon auszugehen, dass eine Vermeidung der Bodenerosion nicht stattgefunden hat.

Tabelle 9: Externe Kosten der Bodenerosion im Zuckerrübenanbau auf erosionsgefährdeten Flächen

Bereich	€ ha^{-1} a^{-1}
Überwachungskosten	-
Vermeidungskosten*	59,4
Beseitigungskosten	41,2
Schadenskosten	-

Quelle: Eigene Darstellung.

* Im Gegenzug ist im Falle der Auswaschungsvermeidung durch Zwischenfruchtanbau auf erosionsgefährdeten Flächen ein einzelbetrieblicher Nutzen von 20 € ha^{-1} a^{-1} zu berücksichtigen.

Zum Schutz vor Bodenerosion (und anderen Bodengefährdungen[74]) wird gemäß Artikel 8 der geplanten Bodenschutz-RL (vgl. Kapitel 4.4.2) gefordert, dass die einzelnen Mitgliedstaaten der EU besonders schutzbedürftige Gebiete als prioritäre Gebiete ausweisen. Für die prioritären Gebiete sind gemäß Artikel 9 der geplanten Bodenschutz-RL Risikominderungsziele festzulegen und entsprechende Maßnahmen zum Schutz vor Bodenerosion (und anderen Bodengefährdungen[74]) zu ergreifen. Sofern bereits Maßnahmen in einzelnen Mitgliedstaaten bestehen, können diese übernommen oder darauf aufgebaut werden (Europäisches Parlament 2008a).

In Deutschland sind bereits durch § 2 in Verbindung mit Anlage 1 und 2 DirektZahlVerpflV bis zum 30.06.2010 Gebiete mit Erosionsgefährdung (Gefährdungs-

[74] Weitere Bodengefährdungen, vor denen der Boden geschützt werden soll, sind gemäß Grund (4) und Artikel 8 der geplanten Richtlinie: Verunreinigung, Versalzung, Verdichtung, Rückgang der biologischen Vielfalt im Boden, Versiegelung, Versteppung, Erdrutsche und Überschwemmungen (Europäisches Parlament 2008a).

klasse $CC_{Wasser1}$) und hoher Erosionsgefährdung (Gefährdungsklasse $CC_{Wasser2}$) durch Wasser sowie Erosionsgefährdung (Gefährdungsklasse CC_{Wind}) durch Wind durch die einzelnen Landesregierungen auszuweisen. Die entsprechenden Erosionsschutzmaßnahmen bestehen hinsichtlich der Wassererosionsgefährdung im Wesentlichen in einem Verbot, im Zeitraum zwischen dem 1. Dezember und dem 15. Februar zu pflügen. Alternativ darf in der Erosionsgefährdungsklasse $CC_{Wasser1}$ auch im Verbotszeitraum gepflügt werden, wenn der betroffene Schlag hangparallel bewirtschaftet wird. Bei der Erosionsgefährdungsklasse $CC_{Wasser2}$ darf auch außerhalb des genannten Zeitraums nur gepflügt werden, wenn unmittelbar im Anschluss eine Aussaat erfolgt. Vor Reihenkulturen mit einem Reihenabstand von mindestens 45 cm darf in der Erosionsgefährdungsklasse $CC_{Wasser2}$ generell nicht gepflügt werden. Winderosionsgefährdete Flächen dürfen nur bei einer Aussaat bis zum 1. März gepflügt werden. Danach darf nur bei unmittelbar folgender Aussaat gepflügt werden, sofern keine Reihenkultur bestellt wird. Bei Reihenkulturen ist das Pflügen nach dem 1. März zulässig, wenn vor Dezember mindestens 2,5 m breite Grünstreifen im Abstand von höchstens 100 m quer zur Hauptwindrichtung angelegt werden oder wenn bei Kartoffeln die Dämme quer zur Hauptwindrichtung angelegt werden.

Aus den auf EU- und Bundesebene geplanten Maßnahmen zur Erosionsvermeidung oder -verminderung durch die geplante Bodenschutz-RL und die DirektZahlVerpflV lässt sich ableiten, dass sich die externen Kosten in Form von Beseitigungskosten durch eine Verminderung des Bodenerosionsrisikos in Zukunft verringern sollten. Weiterhin ist anzunehmen, dass auch die alternativen Vermeidungskosten für Bodenerosion sinken werden, weil durch ein Verbot zu pflügen implizit die Mulchsaat vorgeschrieben wird und damit ein Teil der externen Kosten dieser Arbeit internalisiert wird.

4.5. Externe Effekte des Zuckerrübenanbaus auf die Biodiversität

Die in Kapitel 4.2.2 behandelten externen Effekte des PSM-Einsatzes im Zuckerrübenanbau auf die Biodiversität sind nur ein Teilaspekt des Zusammenhangs zwischen Zuckerrübenanbau und Biodiversität. Wie dort bereits angeführt, werden auch Düngung und Tiefpflügen von KORNECK et al. (1998: 340 und 364) als Ursachen für den Artenrückgang von Farn- und Blütenpflanzen angeführt. Diese Maßnahmen werden auch im Zuckerrübenanbau durchgeführt, wenn auch das Pflügen keine Stan-

dardmaßnahme mehr ist. Darüber hinaus nennen die Autoren eine Reihe weiterer allgemeiner landwirtschaftlicher Ursachen, die sich in die Bereiche Intensive Nutzung, Nutzungsaufgabe bzw. Brachfallen von Flächen sowie Aufgabe des Anbaus alter Kulturen unterteilen lassen (vgl. Übersicht 5).

Übersicht 5: Ursachen des Artenrückgangs von Farn- und Blütenpflanzen durch landwirtschaftliche Nutzung

Intensive Nutzung	Nutzungsaufgabe, Brachfallen, Gehölzsukzession	Aufgabe des Anbaus alter Kulturen
• Trockenlegen von Feuchtwiesen • intensive Beweidung von Frisch- und Feuchtwiesen • Umwandlung von Grünland in Acker • intensive Beweidung von Magerrasen • Kultivierung von Mooren • Düngen, Herbizideinsatz, Tiefpflügen, früher Stoppelumbruch • intensive Teichwirtschaft • Beseitigung von Söllen und Feuchtstellen in Äckern • moderne Saatgutreinigung • intensiver Weinbau mit starkem Herbizid- und Düngereinsatz	• Verbuschung von Magerrasen • Brachfallen extensiv genutzter Frisch- und Feuchtwiesen • Brachfallen extensiv genutzter Äcker • Aufgabe der Heidenutzung • Auflassen von Weinbergen • Aufgabe der Nutzung periodisch abgelassener Teiche	• Aufgabe des Leinanbaus • Aufgabe des Hanfanbaus • Aufgabe des Buchweizenanbaus

Quelle: Eigene Darstellung nach KORNECK *et al. 1998: 340 und 364.*

Die in Übersicht 5 aufgelisteten landwirtschaftlichen Ursachen des Artenrückgangs von Farn- und Blütenpflanzen zeigen, dass der Artenrückgang nicht mit dem Anbau einzelner Kulturen zusammenhängt. Vielmehr ist er im Bereich der Landwirtschaft allgemein auf die Intensität der Flächenbewirtschaftung zurückzuführen. Dabei erweisen sich weder eine intensive Nutzung noch eine zu extensive Nutzung bzw. Nichtnutzung von landwirtschaftlichen Flächen als förderlich für den Artenerhalt.

Auch HAMPICKE (1991: 254-258 und 1996: 48-52) differenziert bei den Auswirkungen der modernen Landwirtschaft auf die Artenvielfalt nicht zwischen einzelnen Kulturen. Er stellt ebenfalls die Intensität der Bewirtschaftung mit den dazu gehörigen Maßnahmen in den Vordergrund. Als wesentliche Oberbegriffe nennt er die Strukturausräumung, die Nivellierung der Wasser- und Nährstoffverhältnisse sowie die Ausbringung von Pflanzenschutzmitteln. Darüber hinaus führt er einzelne Maß-

nahmen wie die Vorverlegung von Pflege- und Bestellmaßnahmen oder die zeitige Durchführung von Stoppelbearbeitung und Pflügen an.

Die heutige intensiv betriebene Landwirtschaft gilt im Zusammenspiel mit einer ebenso intensiven Forstwirtschaft als die Ursache des Arten- und Biotoprückgangs mit der größten Bedeutung. Die Inanspruchnahme vormals freier Landschaft durch Erholungs- und Freizeitaktivitäten folgt danach und gewinnt zunehmend an Bedeutung. Weiterhin trägt die bloße Anwesenheit des Menschen in der heutigen Anzahl vor allem durch einen hohen Flächenverbrauch für Siedlung, Gewerbe und Verkehr massiv zum Arten- und Biotopschwund bei. Dadurch wird wiederum die hohe Intensität der Land- und Forstwirtschaft bedingt, ohne die die heutigen Anforderungen der Nahrungs- und Futtermittelerzeugung nicht erfüllt werden können (HAMPICKE 1991: 44-46, 252-253 und 276).

Der Anteil der verschollenen und gefährdeten Farn- und Blütenpflanzen der Gefährdungsstufen 0-4 auf Ackerland und in kurzlebiger Ruderalvegetation an den gesamten heimischen Pflanzenformationen ist mit etwa 9 % relativ gering. Das ist vor allem darauf zurückzuführen, dass die meisten schutzbedürftigen Arten in zahlreichen Biotopen erhaltener mittelalterlicher Halbkulturlandschaften, insbesondere Magerrasen, vorkommen (HAMPICKE 1991: 250-251 und 256).

HAMPICKE (1991: 161-164, 276-278 und 289-297) kommt zu dem Schluss, dass „der Fortbestand zahlreicher gefährdeter Arten nur in ihren Biotopen möglich ist“ (HAMPICKE 1991: 276) und favorisiert für eine Umsetzung die Einrichtung weniger, dafür großer Extensivbiotope. So empfiehlt er eine Aufteilung der Landschaftsfunktionen in landwirtschaftliche Erzeugung einerseits und Erhaltung anspruchsvoller, gefährdeter Arten andererseits. In einem ganzheitlichen Konzept ermittelt er als Kompromiss zwischen zwei kalkulierten Szenarien volkswirtschaftliche Kosten in Höhe von etwa 0,5 Mrd. € (1 Mrd. DM) pro Jahr für den Arten- und Biotopschutz in der Bundesrepublik. Die Umsetzung dieses Konzeptes wäre mit einem landwirtschaftlichen Produktionsrückgang von ca. 9,5 % verbunden. Die durchschnittliche Mindererzeugung allein im Ackerbau läge mit ca. 9,75 % leicht darüber (eigene Berechnungen).

Auf europäischer Ebene wurde „[…] ein kohärentes europäisches ökologisches Netz besonderer Schutzgebiete mit der Bezeichnung "Natura 2000" […]“ (Artikel 3 Absatz 1 RL 92/43/EWG) eingerichtet. Die Umsetzung in Deutschland erfolgt gemäß

§§ 32-38 Bundesnaturschutzgesetz. Zusätzlich wird in § 3 ein Biotopverbund vorgeschrieben, der mindestens 10 % der Fläche der Bundesrepublik einnehmen soll. Dabei kann es Überschneidungen zwischen Natura 2000- und Biotopverbundgebieten geben. Die Vorgaben für Natura 2000 und Biotopverbund ähneln jenen aus dem von HAMPICKE (1991: 161-164, 276-278 und 289-297) beschriebenen Konzept.

Somit können die von HAMPICKE (1991: 44-46, 163 und 296) genannten 0,5 Mrd. €/a als Vermeidungskosten für den Artenrückgang angesetzt werden. Jedoch erlauben die vorliegenden Informationen keinen Rückschluss darüber, wie viel davon der Landwirtschaft geschweige denn dem Zuckerrübenanbau im Speziellen angelastet werden kann. Schließlich ist die Landwirtschaft nicht der einzige Verursacher von Artenrückgang. Neben ihr spielen auch, wie bereits in diesem Kapitel angeführt, die Forstwirtschaft, Sport- und Freizeitaktivitäten sowie der Flächenverbrauch für nicht land- und forstwirtschaftliche Zwecke gewichtige Rollen.

Außerdem kann die Landwirtschaft auch positive Effekte hinsichtlich der Artenvielfalt hervorbringen. So ist über Jahrhunderte hinweg durch extensive Bewirtschaftungsformen eine artenreiche Kulturlandschaft überhaupt erst entstanden und der Artenreichtum gefördert worden. Auf diese Weise entstandene Habitate sind nur durch eine Weiterführung der sie begünstigenden landwirtschaftlichen Bewirtschaftung zu erhalten (HAMPICKE 1991: 249-253, HAMPICKE 1996: 63-66 sowie WRONKA 2004: 2 und 114-115).

Aber auch die intensive Landwirtschaft kann zur Artenerhaltung beitragen. So konnten VOLKMAR et al. (2001: 165-166, 188, 195 und 202) im Bereich der Raubarthropoden nicht nur eine große Anzahl an Individuen allgemein, sondern sogar zahlreiche Rote Liste-Arten in intensiv bewirtschafteten Zuckerrüben- und Weizenparzellen nachweisen.

Einige Studien aus Großbritannien zeigen auf, dass insbesondere der Zuckerrübenanbau bei Beachtung einiger weniger Regeln (vgl. Übersicht 6) gute Überwinterungs- und Brutmöglichkeiten für Vögel bietet und auf diese Weise zur Artenvielfalt beiträgt. Frühe Frühjahrsbrüter wie Kiebitze und Triele nutzen die freien Flächen rund um die Aussaat, Feldlerchen und Bachstelzen den späteren Schutz in den weiten Reihen der Zuckerrüben für ihre Gelege. Werden die Stoppeln der Zuckerrübenvorfrucht über Winter nicht umgebrochen – heute ein gängiges Verfahren im Zuckerrübenan-

bau –, finden zahlreiche Vögel wie Rebhühner, Feldlerchen, Sperlinge, Finken und Ammern, die sich von Pflanzensamen ernähren, ausreichend Futter für den Winter. Werden die Zuckerrübenflächen selbst nach der Ernte über Winter liegen gelassen, bietet sich ebenfalls eine vielfältige Futtergrundlage für in Europa überwinternde Vögel. Die Unkrautsamen an der Bodenoberfläche, insbesondere die der in Zuckerrüben verstärkt vorkommenden Chenopodiaceen und Polygonaceen, werden wegen ihres hohen Energiegehaltes besonders von Finken, Ammern und Sperlingen gerne gefressen. Wildgeflügel, beispielsweise zahlreiche Gänsearten[75], ernähren sich bevorzugt von der Grünmasse des Rübenblattes sowie von auf dem Acker zurückgebliebenen Zuckerrüben und Rübenkleinteilen. Aber auch Insekten fressende Drosseln und Stare finden ihre Winternahrung auf Zuckerrübenflächen. Durch den Insektizidschutz der Zuckerrüben mittels Saatgutbeizung werden außerdem zahlreiche Nichtziel-Insekten in der Vegetationszeit geschont, die ihrerseits zur Artenvielfalt beitragen und gleichzeitig als Nahrungsquelle für Insekten fressende Vögel dienen (WINSPEAR 2003: 11-13, VICKERY und ATKINSON 2003: 27-29 sowie GILL et al. 1996: 95-100).

Übersicht 6: Maßnahmen zum Vorteil von wild lebenden Tieren

- Erhaltung der Stoppeln der Zuckerrübenvorfrucht mindestens bis Mitte Februar.
- Alternativ zum Stehenlassen der Stoppeln kann auch eine Aussaat von Wildvögelsaatmischungen auf einem Hundertstel der Zuckerrübenfläche oder eine Anlage von rotierenden oder festen Ackerrandstreifen erfolgen.
- Durchführung von Maßnahmen, die die Bodenoberfläche verändern, zum Beispiel Bodenbearbeitung und Aussaat, möglichst bis zum 15. März; nach diesem Termin möglichst Einhaltung eines maximalen Zeitraums von einer Woche zwischen Maßnahmenbeginn und -abschluss, damit im Falle einer Zerstörung neue Nester angelegt werden können.
- Rücksichtnahme auf Bodenbrüternester und Aussparung der betroffenen Teilflächen bei Bodenbearbeitung und Saat nach dem 15. März.
- Schadinsektenbekämpfung möglichst über die Saatgutbeizung, wenn von vornherein mit Befall zu rechnen ist.

Quelle: verändert nach WINSPEAR 2003: 13.

Die vorgestellten Nahrungsaspekte können auch auf wild lebende Säugetiere sowie die sich anschließende Nahrungskette übertragen werden. Die angeführten Maßnahmen können um den vor der Zuckerrübe als Sommerung möglichen Anbau von Zwischenfrüchten ergänzt werden. Die Zwischenfrucht erweitert einerseits das Spektrum

[75] Überwintern Gänse hauptsächlich auf nach der Zuckerrübenernte unbestellten Flächen, wird gleichzeitig großer Schaden auf bereits bestellten Wintergetreideflächen vermieden (GILL et al. 1996: 99).

der angebauten Kulturen und bietet gleichzeitig Lebensraum und Futtergrundlage für zahlreiche Insekten, Vögel und Säugetiere. Schließlich leistet auch der Anbau der Zuckerrübe selbst einen Beitrag zur Vielfalt des Kulturartenspektrums.

Aufgrund der in diesem Kapitel aufgezeigten, zum Teil gegensätzlichen Aspekte und Argumente erscheint es nicht angemessen, der Landwirtschaft im Allgemeinen wie auch dem Zuckerrübenanbau im Speziellen valide externe Kosten für ihre Wirkungen auf die Biodiversität zuzuordnen.

4.6. Externe Effekte des Energieaufwands und der Emission klimarelevanter Gase

Für die Erzeugung landwirtschaftlicher Produkte wird Energie eingesetzt. Dadurch entstehen externe Effekte einerseits im Hinblick auf knapper werdende fossile Energieressourcen. Andererseits resultieren aus dem Energieeinsatz wie auch aus dem Anbau landwirtschaftlicher Kulturen Emissionen mit Wirkung auf die Erwärmung der Erdatmosphäre (Treibhauseffekt). Zwar verringern die landwirtschaftlichen Kulturen durch die Photosynthese auch den CO_2-Gehalt der Atmosphäre, binden den Kohlenstoff in der Biomasse und stellen ihrerseits wieder Energie, sei es für Ernährungszwecke oder für die Energieproduktion, zur Verfügung. Aber am Beispiel der Energieproduktion durch Biomassenutzung kann gezeigt werden, dass auch diese nicht klimaneutral ist, weil die beim Anbau, bei der Bereitstellung und bei der Nutzung der Biomasse aufgewendete Energie sowie die dabei freigesetzten klimarelevanten Gase nicht in den Kreislauf einfließen. Dennoch können durch den Einsatz von Biokraftstoffen sowohl fossile Energie gespart als auch Treibhausgasemissionen vermindert werden. Mithilfe von Energie- und CO_2-Bilanzen können Energieeinsatz und -effizienz sowie die jeweiligen klimarelevanten Emissionen für einzelne Erzeugnisse und Produktionsverfahren gemessen, miteinander verglichen und bewertet werden. Im Rahmen dieser Arbeit sollen in den folgenden Kapiteln keine vollständigen Energie- und CO_2-Bilanzen betrachtet werden. Die Ausführungen beschränken sich auf die jeweils nicht in den Kreislauf integrierten Bereiche Energieaufwand und Freisetzung von klimarelevanten Gasen, die jeweils mit dem Zuckerrübenanbau verbunden sind. Die Energiebereitstellung und Kohlenstoffbindung durch die Zuckerrübe sowie die jeweilige Energie- und Treibhausgasfreisetzung durch die Nutzung der Endprodukte im Sinne eines vollständigen Lebenswegvergleichs werden in dieser Arbeit nicht betrachtet. Sie sind jedoch für eine weitergehende Interpretation im Zu-

sammenhang mit vollständigen Energie- und Emissionsbilanzen unbedingt zu berücksichtigen. Denn insgesamt ist beispielsweise die Einsparung an Treibhausgasemissionen bei der Substitution von Ottokraftstoff durch Ethanol aus Zuckerrüben deutlich größer als die Treibhausgasemission, die mit dem Zuckerrübenanbau verbunden ist (ARMAN 2003: 51, INSTITUT FÜR ENERGETIK UND UMWELT (IE) 2008: 23 und 35, INSTITUT FÜR ENERGIE- UND UMWELTFORSCHUNG (IFEU): 1-2 und 22-23, KEIL et al. 2009: 114-115 und 120, KLENK und KUNZ 2008: 625 und 630 sowie MOERSCHNER 2000: 1-3 und 26-27).

4.6.1. Energieaufwand

WEGENER (2001: 6-8 und 13-23) berechnet anhand von Versuchsdaten Energiebilanzen für Zuckerrüben (ZR) in einer Fruchtfolge mit Winterweizen. Die Methodik der Energiebilanzierung richtet sich vorrangig nach MOERSCHNER (2000). Als räumliche Systemgrenze dient der Feldrand. Die zeitlichen Systemgrenzen stellen die Ernten der Vorfrucht und der bilanzierten Hauptfrucht dar. Somit beginnt die Bilanzierungsperiode mit der Stoppelbearbeitung nach der Ernte der Vorfrucht. Ein standardmäßiger Anbau von Senf als Zwischenfrucht vor Zuckerrüben wird, den zeitlichen Systemgrenzen entsprechend, dem Zuckerrübenanbau zugerechnet. In die Energiebilanz fließen neben dem Ertrag die aufgewendeten Betriebsmittel Saatgut, Dünger und PSM mit der für ihre Bereitstellung benötigten Energie sowie Treib- und Schmierstoffe (TuS) ein. Außerdem wird auch die für die Herstellung der eingesetzten Maschinen aufgewendete Energie in Form von energetischen Abschreibungen berücksichtigt. Der ausgewertete Versuch beinhaltet vier verschiedene Anbausysteme[76] mit unterschiedlich intensiver Bodenbearbeitung.

---

[76] Es werden nach WEGENER (2001: 7-9) folgende Anbausysteme unterschieden:

- Pflug: jährlich 25-30 cm tiefe Pflugfurche; in der Regel zweimal Stoppelbearbeitung; Saatbettbereitung.
- Locker: jährlich 20-30 cm tiefe, nicht wendende, lockernde Bodenbearbeitung; in der Regel zweimal Stoppelbearbeitung; Saatbettbereitung.
- Mulch: maximal 10 cm tiefe Bodenbearbeitung; in der Regel zweimal Stoppelbearbeitung; Saatbettbereitung.
- Direktsaat: zu Versuchsbeginn gar keine Bodenbearbeitung; ab dem dritten Versuchsjahr einmal in der Fruchtfolge eine maximal 3 cm tiefe Bodenbearbeitung vor der Zuckerrübensaat (evtl. bei der Zwischenfruchtaussaat); Ablageentfernung der Zuckerrübensamen gegenüber den anderen Verfahren um 2 cm verringert.

Der Pflanzenschutz erfolgt nach den Grundsätzen des Integrierten Pflanzenschutzes und nach Möglichkeit an jedem Standort über alle Anbausysteme gleich. Ebenso wird die N-Düngung über alle Anbausysteme an einem Standort einheitlich vorgenommen (WEGENER 2001: 9).

Als Messgröße für den Energieeinsatz weist WEGENER (2001: 46-47) den Primärenergieaufwand aus. Im Durchschnitt über die Anbausysteme ergibt sich für die Zuckerrüben ein Primärenergieaufwand von 16,2 Gigajoule (GJ) ha^{-1} a^{-1}; die Spanne reicht von 15,5 GJ ha^{-1} a^{-1} bei der Direktsaat bis zu 17 GJ ha^{-1} a^{-1} beim Pflugeinsatz (vgl. Tabelle 10). Dem Primärenergieaufwand stellt er den jeweiligen Energieertrag gegenüber und berechnet aus der Differenz den Nettoenergiegewinn. Die beiden zuletzt genannten Größen werden, wie in der vorangegangenen Kapiteleinführung bereits angeführt, in dieser Arbeit nicht weiter berücksichtigt (eigene Berechnungen).

Tabelle 10: Primärenergieaufwand im Zuckerrübenanbau nach Anbausystemen in Süddeutschland

Anbausystem	Primärenergieaufwand (GJ ha^{-1} a^{-1})						
	Saatgut	Grund-dünger	N-Dünger	PSM	TuS	Maschi-nen	Summe
Pflug	0,7	3,1	5,4	1,1	4,3	2,4	17,0
Locker	0,7	3,0	5,4	1,4	3,6	2,4	16,5
Mulch	0,7	3,0	5,4	1,4	3,0	2,2	15,7
Direktsaat	0,7	2,6	5,4	1,5	3,0	2,2	15,5
Durchschnitt (Ø)	0,7	2,9	5,4	1,4	3,5	2,3	16,2

Quellen: WEGENER 2001: 40 und 46 sowie eigene Berechnungen.

TZILIVAKIS et al. (2005: 101-114) berechnen im Rahmen von Energie- und CO_2-Bilanzen für dreizehn Zuckerrübenanbauszenarien in Großbritannien mit unterschiedlichen Böden[77] sowie unterschiedlichen Bodenbearbeitungs-, Dünge- und Pflanzenschutzintensitäten den Energieaufwand inklusive Transport der Rüben zur Zuckerfabrik. Die Ergebnisse liegen zwischen 15,7 GJ ha^{-1} a^{-1} bei einem bis auf den PSM-Einsatz extensiven Szenario (XII) auf Torfboden und 26,8 GJ ha^{-1} a^{-1} bei einem intensiven Szenario (III) auf Sandboden inklusive Beregnung. Im Mittel beträgt der Energieaufwand 21,5 GJ ha^{-1} a^{-1} (vgl. Tabelle 11; eigene Berechnungen).

Um den Energieaufwand im Mittel über die jeweils bilanzierten Verfahren und Szenarien von WEGENER (2001) und TZILIVAKIS et al. (2005: 109-112) miteinander vergleichen zu können, sind von dem Energieaufwand nach TZILIVAKIS et al. die bei WEGENER nicht beinhalteten Prozesse Beregnung, Reinigung und Verladung sowie Transport zur Zuckerfabrik zu subtrahieren. Für den Transport zur Zuckerfabrik werden im Mittel 2,4 GJ ha^{-1} a^{-1} aufgewendet. Die Beregnung wird in den Szenarien I bis IV mit 2,6 GJ ha^{-1} a^{-1} veranschlagt. Im Mittel über dreizehn Szenarien entspricht das

[77] Sandböden sowohl mit als auch ohne Beregnung.

0,8 GJ ha^{-1} a^{-1} für die Beregnung. Für Reinigung und Verladung wird im Mittel über alle dreizehn Szenarien etwa 1 GJ ha^{-1} a^{-1} angesetzt. Werden die Beträge der drei Positionen vom mittleren Energieaufwand über alle dreizehn Szenarien subtrahiert, ergeben sich für diesen 17,3 GJ ha^{-1} a^{-1}. Er ist damit immer noch um 1,1 GJ ha^{-1} a^{-1} höher als der über alle Verfahren nach WEGENER gemittelte Energieaufwand (16,2 GJ ha^{-1} a^{-1}), jedoch in einer ähnlichen Größenordnung (vgl. Tabelle 10 und Tabelle 11; eigene Berechnungen).

Tabelle 11: Primärenergieaufwand im Zuckerrübenanbau nach Intensitätsszenarien in Großbritannien

Scenario	Primärenergieaufwand (GJ ha^{-1} a^{-1})					
	Crop protection	Nutrition	Culti-vation	Crop culture	Off farm transport	Total
I	1,8	10,7	2,6	8,2	2,1	25,4
II	1,8	10,8	2,6	8,2	2,2	25,6
III	2,3	10,8	2,7	8,8	2,2	26,8
IV	1,8	6,6	2,9	8,4	2,4	21,9
V	1,8	10,7	2,6	5,3	1,9	22,2
VI	1,8	10,7	1,6	5,3	1,9	21,3
VII	1,8	10,7	3,6	5,5	2,2	23,8
VIII	2,0	10,6	3,7	5,5	2,2	23,9
IX	2,2	6,7	2,6	5,5	2,2	19,1
X	2,3	5,7	2,6	5,9	2,6	19,0
XI	2,3	3,1	1,5	6,5	2,6	16,0
XII	2,6	3,1	1,5	5,9	2,6	15,7
XIII	2,0	3,5	3,9	5,0	4,5	19,0
Ø	2,0	8,0	2,6	6,5	2,4	21,5

Quellen: TZILIVAKIS et al. 2005: 111 und 114 sowie eigene Berechnungen.

Die Vorgehensweise und Ergebnisse von WEGENER (2001) können damit grundsätzlich bestätigt werden. Jedoch ist bei einer Verwendung des nach ihm berechneten mittleren Energieaufwands von 16,2 GJ ha^{-1} a^{-1} für die gesamte Bundesrepublik Deutschland ein nach Beregnungsflächen anteiliger Energieaufwand, beispielsweise 2,6 GJ ha^{-1} a^{-1} nach TZILIVAKIS et al. (2005: 112), zu berücksichtigen. Werden nach FRICKE (2008) 40.000 ha Zuckerrübenfläche unter Beregnung (vgl. Kapitel 4.3.2.3) unterstellt, entspricht das etwa einem Zehntel der gesamten Zuckerrübenanbaufläche von 441.000 ha im Jahr 2004 (vgl. Kapitel 4.2.2.1.1). Somit ist für die Beregnung ein Zehntel von 2,6 GJ ha^{-1} a^{-1}, also 0,26 GJ ha^{-1} a^{-1}, zu addieren. Insgesamt ergibt sich dann ein mittlerer Energieaufwand von etwa 16,5 GJ ha^{-1} a^{-1} für den Zuckerrübenanbau in Deutschland (BMELV 2006a: 92 und eigene Berechnungen).

4.6.2. Treibhausgasemissionen

Die Ermittlung von Treibhausgasemissionen kann, wie auch eine CO_2-Bilanz auf einer Energiebilanz, direkt auf der Ermittlung des Energieaufwands aufgebaut werden, indem aus dem Energieaufwand die Treibhausgasemissionen berechnet werden. Zusätzlich müssen beim Anbau landwirtschaftlicher Kulturen auch weitere, vom Energieaufwand unabhängige Emissionen berücksichtigt werden. In diesem Zusammenhang dient CO_2, das wichtigste Treibhausgas, als Referenzsubstanz für alle Treibhausgasemissionen. Neben CO_2 sind in der landwirtschaftlichen Pflanzenproduktion auch Methan (CH_4) und Lachgas (N_2O) in Form von CO_2-Äquivalenten ($CO_{2äq}$) zu bilanzieren bzw. zu erfassen.[78] Die Umrechnung der einzelnen Treibhausgase in $CO_{2äq}$ erfolgt anhand der Klimawirkung innerhalb eines definierten Zeitraums. Gemäß Anhang V des Entwurfs für eine FNEeQ-RL[79] sowie Anlage 5 des Entwurfs für eine BioSt-NachV[80] ist für die Umrechnung in $CO_{2äq}$ von CH_4 der Faktor 23 und von N_2O der Faktor 296 anzusetzen. Das entspricht etwa den Ansätzen (Faktor 25 für CH_4 und Faktor 298 für N_2O) des Intergovernmental Panel on Climate Change für die Klimawirkung innerhalb von 100 Jahren (ARMAN 2003: 44 und 51, Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) 2009, Europäisches Parlament 2008b, MOERSCHNER 2000: 1-3 und 7, ROSENBERGER 2001: 101 sowie SOLOMON et al. 2007: 33-34).

Als mögliche Grundlage für die Aufstellung einer CO_2-Bilanz ist die Energiebilanz somit ein Bestandteil der CO_2-Bilanz und der Energieaufwand Bestandteil der $CO_{2äq}$-Emissionen. Darum wurde der Energieaufwand im Zuckerrübenanbau der Vollständigkeit halber im vorangehenden Kapitel 4.6.1 beleuchtet. CO_2-Bilanz und $CO_{2äq}$-Emissionen können aber auch unabhängig von der Energiebilanz direkt auf Basis einer Stoffbilanz (ohne energetische Bewertung) berechnet werden. Für die Ermittlung von $CO_{2äq}$-Emissionen können Emissionsfaktoren nach DE KLEIN et al. (2006), JUBB et al. (2006), LUBETSKY und STEINER (2006) sowie WALDRON et al. (2006) herangezogen werden. Es ist jedoch nicht Ziel dieser Arbeit, eine CO_2-Bilanz bzw. $CO_{2äq}$-Emissionen für den Zuckerrübenanbau in Deutschland nach den zuvor ge-

---

[78] N_2O entsteht in Verbindung mit der N-Düngung. CH_4 wird in höherem Maße in der Tierhaltung als in der Pflanzenproduktion freigesetzt. Beide Gase entstehen aber auch als Spurengase bei der Verbrennung von fossilen Kraftstoffen.

[79] Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates zur Förderung der Nutzung von Energie aus erneuerbaren Quellen.

[80] Verordnung über Anforderungen an eine nachhaltige Herstellung von flüssiger Biomasse zur Stromerzeugung (Biomassestrom-Nachhaltigkeitsverordnung – BioSt-NachV).

nannten Methoden zu berechnen. Es sollen vielmehr vorhandene Werte aus der Literatur herangezogen werden (MOERSCHNER 2000: 5-7).

TZILIVAKIS et al. (2005: 114) weisen im Durchschnitt über dreizehn Szenarien für den Zuckerrübenanbau in Großbritannien einschließlich Transport zur Zuckerfabrik 1,3 t $CO_{2äq}$-Emissionen je ha aus. Dieser Wert erscheint angesichts der Ergebnisse zweier aktueller Studien aus Deutschland zum Anbau von Biomasse für die energetische Nutzung sehr gering. So weist eine Studie des IFEU (2008: 23) für den Zuckerrübenanbau $CO_{2äq}$-Emissionen von etwa 2,3 t $CO_{2äq}$/ha aus. Das IE (2008: 25) ermittelt sogar $CO_{2äq}$-Emissionen von 3,4 bis 3,7 t $CO_{2äq}$/ha für den Anbau von Zuckerrüben (eigene Berechnungen).

Die $CO_{2äq}$-Emissionen des Zuckerrübenanbaus können gemäß Anhang V des FNEeQ-RL-Entwurfs und Anlage 5 des BioSt-NachV-Entwurfs auch mit dem Standardwert 0,012 t $CO_{2äq}$/GJ Ethanolkraftstoff berechnet werden. Da für die Ethanolerzeugung die gleichen Zuckerrüben wie für die Zuckererzeugung verwendet werden, kann der genannte Standardwert unabhängig von der Verwendung der Zuckerrüben angewandt werden. Der Ethanolenergieertrag von Zuckerrüben kann indirekt über die bei der Studie des IE (2008: 18 und 40) zugrunde liegende Relation 2,23 GJ/t Frischmasse (FM) und den FM-Ertrag je ha bestimmt werden. Bei einem durchschnittlichen Zuckerrübenertrag von 61,7 t FM/ha im Jahr 2004 ergeben sich ein potentieller Ethanolenergieertrag von 137,6 GJ/ha und etwa 1,7 t $CO_{2äq}$-Emissionen je ha (BMU 2009 und Europäisches Parlament 2008b, SBA 2006 sowie eigene Berechnungen).

Die ausgewiesenen Ergebnisse für die Berechnungen von $CO_{2äq}$-Emissionen im Zuckerrübenanbau weisen eine Streuung von 1,3 bis 3,7 t $CO_{2äq}$/ha auf. Mit dem Ergebnis der IFEU-Studie soll ein mittlerer Ansatz von 2,3 t $CO_{2äq}$-Emissionen je ha für diese Arbeit übernommen werden.

Wie bereits eingangs in Kapitel 4.6 angeführt, ist für eine vollständige CO_2-Bilanz ein vollständiger Lebenswegvergleich durchzuführen, in dem auch die Kohlenstoffbindung durch die Zuckerrübe wie auch die Treibhausgasfreisetzung durch die weitere Verwendung des Produkts berücksichtigt werden. Dies ist bei einer weiteren Verwendung oder Interpretation der in dieser Arbeit isoliert ermittelten $CO_{2äq}$-Emissionen des Zuckerrübenanbaus zu beachten (IFEU: 1, KLENK und KUNZ 2008: 625).

4.6.3. Externe Kosten durch CO_2-Emissionen

Da der Energieaufwand, wie bereits in Kapitel 4.6.2 beschrieben, in die $CO_{2äq}$-Emissionen mit einfließt, sollen externe Kosten allein für die $CO_{2äq}$-Emissionen berechnet werden. In der wissenschaftlichen Literatur findet sich eine weite Spanne für Schadenskostenansätze, die im Hinblick auf den Klimawandel und seine Folgen für eine Tonne $CO_{2äq}$-Emissionen angesetzt oder empfohlen werden. Sie reicht in den Extremen von 0 bis 300 €/t CO_2 (vgl. Übersicht 7). Deutlich höhere „Werte finden sich vor allem in der „grauen" Literatur" (KREWITT und SCHLOMANN 2006: 17).

Übersicht 7: Schadenskostenansätze für CO_2-Emissionen (in €/t CO_2)

Schadenskosten	Quelle
1 - 70	PEARCE et al. 1995: 215
21 - 51	EYRE et al. 1999: 29
0,1 - 16,4	TOL und DOWNING 2000: 20
14 - 55	CLARKSON und DEYES 2002: 6 und 42
Ø 17	TOL 2005, zitiert in KREWITT und SCHLOMANN 2006: 17
0 - 300	DOWNING et al. 2005: 34 und 57

Quelle: Eigene Darstellung nach KREWITT und SCHLOMANN 2006: 16-17.

KREWITT und SCHLOMANN (2006: 21-22) schlagen einen unteren, einen zentralen und einen hohen Schätzwert für die Bewertung von $CO_{2äq}$-Emissionen vor. Bei der Festlegung der Werte stützen sie sich auf DOWNING et al. (2005: 33-36). Den unteren Schätzwert in Höhe von 15 €/t CO_2 legen sie als Untergrenze für mögliche Schadenskosten fest. Den zentralen Schätzwert beziffern sie auf 70 €/t CO_2 und den hohen Schätzwert auf 280 €/t CO_2.

Externe Kosten in Folge von $CO_{2äq}$-Emissionen können internalisiert werden, indem gesellschaftlich legitimierte Minderungsziele definiert und beispielsweise durch einen Handel mit Emissionszertifikaten umgesetzt werden. Darum können $CO_{2äq}$-Emissionen grundsätzlich auch mit aktuellen Emissionszertifikatpreisen bewertet werden. Da Zertifikatpreise jedoch durch spezifische Rahmenbedingungen verzerrt werden können, sollten sie nur für die Bewertung von $CO_{2äq}$-Emissionen im Zusammenhang mit externen Kosten herangezogen werden, wenn sie die durch KREWITT und SCHLOMANN (2006: 21-22) definierte Untergrenze für Schadenskosten nicht unterschreiten.

Als Preise für CO_2-Emissionszertifikate in Deutschland können Börsenpreise der EUROPEAN ENERGY EXCHANGE AG (EEX 2008a und 2008b) herangezogen werden.

Für das Jahr 2004 existieren Werte für den Zeitraum vom 25.10. bis 30.12.2004. Im Durchschnitt betrug der Preis in diesem Zeitraum 8,58 €/t CO_2.[81] Da dieser Wert unterhalb der Untergrenze für Schadenskosten liegt, soll stattdessen der untere Schätzwert (15 €/t CO_2) für die Ermittlung der externen Kosten durch CO_2-Emissionen in dieser Arbeit verwendet werden (eigene Berechnungen).

Wird der in Kapitel 4.6.2 bestimmte Ansatz für den Zuckerrübenanbau von 2,3 t $CO_{2äq}$-Emissionen je ha mit dem unteren Schätzwert für Schadenskosten, also 15 €/t CO_2 multipliziert, ergeben sich externe Kosten in Höhe von 34,50 €/ha.

CLARKSON und DEYES (2002: 6 und 40-41) gehen davon aus, dass die Kosten des Klimawandels in der Zukunft ansteigen werden und empfehlen deshalb eine jährliche Steigerung kalkulierter Schadenskosten um 0,4 €/t CO_2. WATKISS et al. (2006: viii, 1, 35, 57, 61-62 und 71) bestätigen die jährliche Steigerungsrate der Schadenskosten um 0,4 €/t CO_2 für den Zeitraum bis 2030. Für die Zeit danach gehen sie von deutlich höheren Steigerungen für die Kosten des Klimawandels aus. Da anzunehmen ist, dass die mit dem Zuckerrübenanbau verbundenen CO_2-Emissionen nicht in gleichem Maße gesenkt werden können, ist auf lange Sicht mit einer Erhöhung der externen Kosten in diesem Bereich zu rechnen (KREWITT und SCHLOMANN 2006: 17).

4.7. Zusammenfassung der externen Effekte im Zuckerrübenanbau

In den Kapiteln 4.2 bis 4.6 wurden auf Grundlage einer Literaturrecherche externe Kosten des Zuckerrübenanbaus für die Bereiche PSM-Einsatz, N-Düngung, Bodenerosion, Biodiversität und $CO_{2äq}$-Emissionen im Jahr 2004 ermittelt. In Tabelle 12 sind die externen Kosten für die genannten Bereiche für die gesamte Zuckerrübenanbaufläche in Deutschland sowie in €/ha zusammengestellt.

Bei der Betrachtung der gesamten Zuckerrübenanbaufläche ergeben sich in der Summe aus PSM-Einsatz, N-Düngung und $CO_{2äq}$-Emissionen 19,6 Mio. €/a an externen Kosten. Unter Einbeziehung der Bodenerosion können die externen Kosten deutlich höher ausfallen. Allerdings wurden für die gesamte Zuckerrübenanbaufläche

[81] Seitdem hat sich der Zertifikatpreis pro t CO_2 im Jahresdurchschnitt folgendermaßen entwickelt: 18,22 € in 2005, 17,33 € in 2006, 0,66 € in 2007 und 17,38 € in 2008 – bei einem Preissprung von 0,02 € am 20.03.2008 auf 21,89 € am 25.03.2008. Zu Beginn des Jahres 2009 ist der Zertifikatpreis im Mittel über den Zeitraum vom 02.01. bis zum 26.02.2009 wieder auf 11,26 € je t CO_2 gesunken (EEX 2008c, 2008d, 2008e, 2009a und 2009b sowie eigene Berechnungen).

keine externen Kosten der Bodenerosion angesetzt, weil das Ausmaß der erosionsgefährdeten Zuckerrübenanbauflächen nicht ermittelt werden konnte (vgl. Tabelle 12).

Tabelle 12: Externe Kosten im Zuckerrübenanbau 2004

Bereich	Externe Kosten im Zuckerrübenanbau	
	Mio. €*	€/ha
PSM-Einsatz	2,0	4,43
N-Düngung	2,4	5,56
Bodenerosion†	?	41,2
Biodiversität	-	-
$CO_{2äq}$-Emissionen	15,2	34,5
Summe	19,6	44,49 bis 85,69‡

Quellen: Tabelle 7, Tabelle 8, Tabelle 9 und eigene Berechnungen.

* Bei 441.000 ha Zuckerrübenanbaufläche im Jahr 2004 (BMELV 2006: 92).
† Nur auf erosionsgefährdeten Standorten.
‡ In Abhängigkeit von der Erosionsgefährdung des Standortes.

Bei der ha-bezogenen Betrachtung werden für die Bodenerosion die Beseitigungskosten in Höhe von 41,2 €/ha angesetzt, weil sie geringer ausfallen als die Vermeidungskosten. Dieser Betrag entspricht allerdings etwa den Vermeidungskosten, wenn bei diesen der einzelbetriebliche Nutzen von 20 €/ha aus dem Zwischenfruchtanbau einbezogen wird (vgl. Kapitel 4.4.3, Tabelle 9 und Tabelle 12).

Die externen Kosten betragen 44,49 € ha^{-1} a^{-1} ohne Bodenerosionsgefährdung und bis zu 85,69 € ha^{-1} a^{-1} auf einem erosionsgefährdeten Standort. Für Biodiversität wurden keine externen Kosten angesetzt (vgl. Kapitel 4.5 und Tabelle 12).

5. Datenerhebung für Vollkostenrechnungen und Benchmarkanalysen im Ackerbau

Im folgenden Kapitel wird zunächst die Vorgehensweise für die Erhebung der für die geplanten Vollkostenrechnungen und Benchmarkanalysen benötigten Daten erarbeitet. Dazu werden die Anforderungen an die Daten, die Auswahl der befragten Pilotbetriebe und die Konzeption des Fragebogens erläutert. Abschließend wird über die Datenerhebung sowie über die Generierung von nicht über die Betriebsbefragung ermittelten Daten berichtet.

5.1. Anforderungsprofil an Daten für Vollkostenrechnungen und Benchmarkanalysen

Bei der Vollkostenrechnung und bei Benchmarkanalysen (vgl. dazu auch Kapitel 7) muss das Problem der Verteilung nicht verursachungsgerecht zurechenbarer Gemeinleistungen und -kosten auf die einzelnen Betriebszweige eines Betriebes gelöst werden. Als Beispiel dafür sei der Einsatz eines Schleppers genannt, der sowohl Arbeiten für den Betriebszweig Milchvieh als auch für den Betriebszweig Ackerbau verrichtet. Bei reinen Ackerbaubetrieben kommt das nur zum Tragen, wenn einzelne Kulturen wie die Zuckerrübe als Betriebszweig separat untersucht werden sollen. Kommen zum Ackerbau weitere Betriebszweige wie Viehhaltung oder außerbetrieblicher Maschineneinsatz hinzu, ist der Ackerbau gegenüber den anderen Betriebszweigen abzugrenzen. Zur Lösung dieses Problems werden möglichst sachgerechte Verteilungsschlüssel verwendet auf der Basis von (DLG 2004a: 45-46):

- Umsatz- oder Flächenanteilen,
- Großvieheinheiten,
- anderen direkt zurechenbaren Anteilen an Faktoreinsätzen und Einsatzstunden oder
- quantitativ begründeten Erfahrungswerten.

Aber auch das Aufstellen der Verteilungsschlüssel ist nicht unproblematisch. So sind für möglichst genaue Verteilungsschlüssel extra Messungen erforderlich, die in der Praxis selten durchgeführt werden. Weiterhin können Aufzeichnungen der Betriebsleiter herangezogen werden, die ebenfalls nicht immer existieren und, wenn doch, von Betriebsleiter zu Betriebsleiter unterschiedlich sein können. Schließlich bleibt die Möglichkeit, Verteilungsschlüssel anhand von Schätzungen zu generieren (DLG 2004a: 45).

Es wird deutlich, dass die Verteilung von Gemeinleistungen und -kosten über Verteilungsschlüssel in der Regel nicht eindeutig verursachungsgerecht erfolgen kann, sondern einer gewissen Willkür unterliegt. Darum ist es wichtig, innerhalb eines Vergleichs die Verteilungsschlüssel für alle Betriebe nach einheitlichen Regeln fest zu setzen und offen zu legen, welche Schlüssel wie verwendet werden (DLG 2004a: 48).

Werden in einen Betriebsvergleich sowohl Umsatzsteuer pauschalierende als auch Regel besteuerte Betriebe einbezogen, entsteht folgendes Problem: Bei den pauscha-

lierenden Betrieben werden zum Teil Bruttobeträge, zum Beispiel aus der Gewinn- und Verlustrechnung (G/V), bei den Regel Besteuerten ausschließlich Nettobeträge erfasst. Um alle Betriebe miteinander vergleichen zu können, empfiehlt es sich, bei den pauschalierenden Betrieben die Umsatzsteuer herauszurechnen und extra als Umsatzsteuerergebnis auszuweisen. Somit kann für alle Betriebe mit Nettobeträgen gerechnet werden. Bei der Datenerfassung ist vor allem zu beachten, dass für die jeweiligen Positionen klar herausgestellt wird, ob es sich um Brutto- oder Nettobeträge handelt (DLG 2004a: 43).

Zur Durchführung von Vollkostenrechnungen für den Zuckerrübenanbau und den gesamten Ackerbau müssen die in Kapitel 3.3 aufgeführten Leistungs- und Kostenblöcke mit Daten gefüllt werden. Faktorkostenansätze wie Lohnansatz für eigene Arbeit sowie Zinsansätze für Feldinventar, Maschinenkapital, Lieferrechte, Gebäudekapital und Boden müssen nach einheitlichen Regeln festgesetzt werden (vgl. Kapitel 3.3 und 3.4). Darum werden sie bei dieser Datenerhebung nicht individuell abgefragt. Durch eine Erläuterung, nach welchen Kriterien die Ansätze für Faktorkosten festgelegt werden, kann zusätzliche Transparenz geschaffen werden.

Für den Block *Leistungen* sind zunächst die Marktleistungen sowie die innerbetrieblichen Leistungen der einzelnen Feldfrüchte zu ermitteln. Für Marktfrüchte sind am Besten die tatsächlichen Umsatzerlöse zu erheben. Es ist allerdings anzunehmen, dass nicht jeder Betriebsleiter bereit ist, die jeweiligen Umsatzerlöse der einzelnen Früchte preiszugeben. Darum sollen stattdessen die jeweiligen Anbauflächen und Naturalerträge erfasst und mit angemessenen Marktpreisen bewertet werden (siehe Kapitel 5.4). Für eine angemessene Bewertung sind die notwendigen Qualitätsparameter für die einzelnen Marktfrüchte zu erheben. Bei Zuckerrüben werden für die Bewertung der Ernteerträge die Umfänge der Lieferrechte A und B sowie die Qualitätsdaten aus den Liefermitteilungen benötigt. Die Erträge von Früchten, die der innerbetrieblichen Leistungserstellung dienen, müssen nach ihrer innerbetrieblichen Verwendung bewertet werden, zum Beispiel Silomais als Grundfutter für Rindvieh mit seinem Futterwert.

Bei der beschriebenen Vorgehensweise zur Bewertung der ackerbaulichen Erträge ist die Bildung von Lagerbeständen irrelevant. Da außerdem das gesamte Wirtschaftsjahr betrachtet wird, kann somit auf die Bewertung von Feldinventar und Beständen verzichtet werden.

Soweit möglich, werden Nebenleistungen, wie beispielsweise die innerbetriebliche Nutzung oder der Verkauf von Stroh, monetär erhoben. Wenn kein monetärer Wert erhoben werden kann, wird alternativ über die Erntefläche der Nebenleistung eine Pauschalbewertung vorgenommen. Die Rübenmarkvergütung soll als Nebenleistung erfasst werden.

Die öffentlichen Direktzahlungen sind in dem bei dieser Arbeit betrachteten Erntejahr 2004 noch nicht entkoppelt und somit dem Betriebszweig Ackerbau direkt als Leistung zuzurechnen (vgl. Kapitel 3.3). Sie sollen auf Basis der Anbauflächen der einzelnen Feldfrüchte und der regional üblichen Auszahlungsbeträge indirekt ermittelt werden. Eventuelle Entschädigungszahlungen, zum Beispiel von der Hagelversicherung, müssen betriebsindividuell erhoben werden.

Der Block *Direktkosten* umfasst die jeweiligen Kosten für Saat- und Pflanzgut, Dünger, Pflanzenschutzmittel, Hagelversicherung und Wasser.

Dünger muss in diesem Zusammenhang nach Handels- und Wirtschaftsdünger unterschieden werden. Denn die Bereitstellung von Wirtschaftsdünger ist eine innerbetriebliche Leistung, für die normalerweise weder in der Ackerschlagkartei noch im steuerlichen Abschluss ein Aufwand verbucht wird. Dementsprechend sollen für Wirtschaftsdünger die Arten und Ausbringungsmengen zu den jeweiligen Kulturen erhoben werden. Anhand letzterer wird eine monetäre Bewertung des Wirtschaftsdüngereinsatzes vorgenommen.

Beim Düngereinsatz ist weiterhin zu beachten, dass vor allem Grundnährstoffe oft im Rahmen einer Fruchtfolgedüngung ausgebracht werden. Für eine genaue Zuordnung des Düngeraufwands zu den einzelnen Fruchtfolgegliedern ist in solchen Fällen die jeweilige Fruchtfolge samt ausgebrachten Düngemitteln, -mengen und -preisen zu erfassen.

Um bei den Kosten für Wasser sicherzustellen, dass vor allem bei der Beregnung die reinen Wasserkosten erfasst werden, empfiehlt sich die indirekte Abfrage über die eingesetzten Wassermengen und die Wasserpreise.

Die übrigen unter Direktkosten genannten Positionen sollen möglichst in der Angabe *€ pro ha* erfasst werden. Sofern diese Kennzahlen für Handelsdünger und Pflanzenschutzmittel nicht vorliegen, können die entsprechenden Daten gegebenenfalls über

Aufwandmengen pro ha und Preise je Einheit (zum Beispiel dt oder Liter) erfragt werden.

Unter den *Arbeitserledigungskosten* werden die Kosten für Arbeit geführt: der Personalaufwand inklusive Nebenkosten, der kalkulatorische Lohnansatz für eigene Arbeit, der Beitrag zur Berufsgenossenschaft (Unfallversicherung) sowie die Kosten für Lohnarbeit. Zur genauen Abgrenzung des Personalaufwands im Ackerbau sind zusätzlich zum monetären Aufwand auch der genaue AK-Besatz sowie die geleisteten AKh, differenziert nach ständigen Fremd-AK und Saison- oder Aushilfskräften, zu erfassen. Für die Bestimmung des Lohnansatzes für eigene Arbeit sind außerdem die geleisteten AKh des Betriebsleiters und der nicht entlohnten Familienarbeitskräfte (Fam-AK) zu ermitteln. Sämtliche AKh sollen sowohl auf Gesamtbetriebsebene als auch speziell für den Ackerbau ermittelt werden. Landwirtschaftliche Betriebe erfassen selten den Arbeitszeitbedarf für einzelne Ackerkulturen. Deshalb sollen die im Zuckerrübenanbau geleisteten AKh indirekt über Durchschnittswerte des KURATORIUMS FÜR TECHNIK UND BAUWESEN IN DER LANDWIRTSCHAFT (KTBL) ermittelt werden. Als Grundlage dafür sind die in den Betrieben durchgeführten Arbeitsgänge im Zuckerrübenanbau zu erfassen.

Für die in Anspruch genommene Lohnarbeit ist der Aufwand, möglichst gesondert für den Zuckerrübenanbau und den gesamten Ackerbau, zu erheben. Nicht alle Betriebsleiter nehmen eine spezielle Zuordnung zum Zuckerrübenanbau vor. Trotzdem soll für alle Betriebe der Anteil des Zuckerrübenanbaus am Aufwand für Lohnarbeit im gesamten Ackerbau ermittelt werden: Dazu sollen zusätzlich die AKh des Lohnunternehmers sowie die jeweils durchgeführten Arbeiten samt Umfang sowohl für den gesamten Ackerbau als auch speziell für den Zuckerrübenanbau erfragt werden.

Lohnarbeit[82] kann aber auch von einem landwirtschaftlichen Betrieb für andere Betriebe geleistet werden. In diesem Fall entsteht daraus eine Leistung, die eigentlich im Leistungsblock geführt werden müsste. Als Alternative dazu wird im DLG-Schema vorgeschlagen, in Anspruch genommene und geleistete Lohnarbeit zu saldieren und unter Beachtung des Vorzeichens unter den Arbeitserledigungskosten zu führen (vgl. Abbildung 2). Diesem Vorschlag folgend, soll die geleistete Lohnarbeit – je nachdem, wie die Daten auf den Betrieben vorliegen, monetär oder in Form ge-

[82] Unter einer anderen Fragestellung als in dieser Arbeit kann geleistete Lohnarbeit, vor allem wenn sie in größerem Umfang geleistet wird, auch als eigenständiger Betriebszweig betrachtet werden.

leisteter Arbeiten samt deren Umfängen – bei den Arbeitserledigungskosten erfasst werden. Die Bewertung nicht monetär erfasster Lohnarbeit soll mit Hilfe von möglichst regionalen Maschinenringsätzen erfolgen.

Zu den Arbeitserledigungskosten gehören auch die Maschinenkosten – Maschinenmiete[83], -unterhaltung, -abschreibung (AfA) und -versicherung – sowie der Aufwand für Treib- und Schmierstoffe, Strom und den betrieblichen Pkw[84]. Mit der Maschinenmiete wird genauso verfahren, wie für die Lohnarbeit beschrieben, weil Maschinen ebenso gemietet wie vermietet werden können.

Für eine korrekte betriebswirtschaftliche AfA-Berechnung werden die tatsächlichen Nutzungszeiträume der einzelnen Maschinen benötigt. Die tatsächlichen Nutzungszeiträume, die vielfach noch weit in die Zukunft reichen, können jedoch im Rahmen der Datenerhebung nicht erhoben werden. Darum sollen aus Vereinfachungsgründen die AfA-Beträge für die einzelnen Maschinen direkt aus dem Inventarverzeichnis des steuerlichen Jahresabschlusses übernommen werden. Alternativ werden bei Betriebsleitern, die die genauen AfA-Beträge nicht nennen können oder wollen, die jeweiligen Anschaffungswerte und -daten der Maschinen erhoben, aus denen mit Hilfe der AfA-Tabellen des Bundesministeriums der Finanzen (1996: 1416-1420) die AfA nach einheitlichem System berechnet wird. Durch die Erfassung der einzelnen Maschinen wird eine Abgrenzung zwischen dem gesamten Ackerbau und dem Zuckerrübenanbau ermöglicht.

Um den AfA-Anteil von Schleppern und selbst fahrenden Maschinen am Ackerbau möglichst genau zu ermitteln, sollen die Jahresbetriebsstunden, soweit möglich, separat nach den Bereichen *(eigener) Ackerbau*, *Lohnarbeit*, *Maschinenvermietung* und *Andere Bereiche* erfasst werden.

Die Unterhaltungskosten sollen aus der G/V abgefragt und über einen Verteilungsschlüssel den betrachteten Betriebszweigen zugeordnet werden. Zur leichteren Abgrenzung gegenüber anderen Betriebszweigen, wie zum Beispiel der Tierhaltung, werden die Betriebsleiter um eine Einschätzung des prozentualen Anteils des Ackerbaus an den Unterhaltungskosten gebeten.

---

[83] Inkl. Leasing.
[84] Der Aufwand für den betrieblichen Personenkraftwagen (Pkw) setzt sich aus Unterhaltung, AfA, Steuern und Versicherung zusammen.

Die Transportkosten der Zuckerrüben übernehmen die Zuckerunternehmen. Während einige Betriebe den Transport selbst durchführen und sich dieses Geld verdienen, lagern andere den Transport aus. Um den zusätzlichen Aufwand der selbst transportierenden Betriebe zu berücksichtigen, soll nach der Organisation der Rübenabfuhr gefragt werden.

Für die den Betrieben zur Verfügung stehenden Lieferrechte für Zuckerrüben oder Stärkekartoffeln wird vereinfachend[85] unterstellt, dass sie in vollem Umfang Eigentum sind. Bei der Berechnung des Zinsansatzes für Lieferrechte bereiten die betriebsindividuell unterschiedlichen und nicht bekannten Opportunitätskosten in Form möglicher Alternativfrüchte, insbesondere bei einem bundesweiten Vergleich, Probleme. Hinzu kommt, dass im Zuge der Reformen der ZMO und der Gemeinsamen Agrarpolitik beide Lieferrechte an Wert verlieren. Darum werden die *Kosten für Lieferrechte* nicht direkt abgefragt.[86] Es werden in der Folge keine Lieferrechtkosten angesetzt und anstelle des kalkulatorischen Betriebszweigergebnisses ein kalkulatorisches Betriebszweigergebnis vor Lieferrechtentlohnung (kalk. BZErg. v. LR) ausgewiesen (vgl. Kapitel 3.3 und Abbildung 2).

Als *Gebäudekosten* müssen die Aufwandpositionen für Unterhaltung, AfA, Miete und Versicherung erhoben werden. Bei der AfA und der Unterhaltung wird genauso vorgegangen, wie oben bei den Maschinenkosten beschrieben. Allein bei der Gebäudemiete (oder auch -pacht) wird nur die Miete und nicht auch die Vermietung erfasst, weil letztere keine Leistung des Betriebszweiges Ackerbau darstellt.

Zur Ermittlung der *Flächenkosten* im Ackerbau werden die Flächenausstattung sowie das jeweilige regional übliche Pachtniveau, einerseits für Ackerland mit Zuckerrübenlieferrecht[87] und andererseits für Ackerland ohne Zuckerrübenlieferrecht, ermittelt. Das regional übliche Pachtniveau soll sowohl als Basis für den Pachtansatz betriebseigener Flächen als auch für die Unterstellung der Preise für Pachtflächen die-

---

[85] Für eine korrekte Darstellung müssten die genauen Pachtverhältnisse (Volumina und Preise) ermittelt werden. Tatsächliche Pachtpreise sollen allerdings weder für Flächen noch für Lieferrechte ermittelt werden, weil sie als sensible Bereiche angesehen werden.

[86] Der Versuch einer indirekten Ermittlung über das Pachtpreisniveau (vgl. Kapitel 5.4 und Anhang, Abbildung 17) ist an der Datenverfügbarkeit bei den Betriebsleitern gescheitert.

[87] Die Pachtniveaubeträge für Ackerflächen mit Lieferrecht sollen für eine genaue Abgrenzung zwischen Fläche und Lieferrecht um den Anteil des Lieferrechts bereinigt werden. Dazu soll ein einheitlicher Ansatz des BETRIEBSWIRTSCHAFTLICHEN BÜROS in Göttingen in Höhe von 13 € pro t A- und 3 € pro t B-Lieferrecht für das Jahr 2004 verwendet werden (FRIEDRICHS 2006).

nen. Da tatsächlich gezahlte Pachtpreise von vielen Betriebsleitern ungern preisgegeben werden, sollen sie nicht direkt abgefragt werden.

Die Flächenausstattung soll nach LF, Ackerfläche (AF) und Grünlandfläche (GL) gegliedert werden. Für die AF und die GL wird jeweils der Pachtanteil erfasst. Für die Ermittlung der Flächenkosten ist allein die AF entscheidend. Die beiden übrigen Größen werden der Vollständigkeit halber als eventuelle Hilfsparameter bei der Auswertung erfasst. Die Fragen danach sind leicht zu beantworten und helfen beim Einstieg in die Betriebsbefragung (Eisbrecherfragen). Außerdem ist unter den Flächenkosten der Aufwand für Grundsteuer, Flurbereinigung, Wasserlasten, Drainagen, Bodenverbesserung und eigene Wege zu erheben.

Unter *sonstigen Kosten* werden bislang nicht erfasste Beiträge und Gebühren, nicht erfasste betriebliche Versicherungen (zum Beispiel Inventar-, Haftpflicht-, Rechtschutzversicherung), Aufwand für Buchführung und Beratung sowie für Büro und Verwaltung und sonstiger Betriebsaufwand geführt. Der sonstige Betriebsaufwand sollte, sofern er angegeben wird, genauer aufgeschlüsselt werden. Sonst ist nicht genau ersichtlich, welchen Betriebszweigen er zuzuordnen ist. Für gewerbesteuerpflichtige Betriebe soll darüber hinaus die Gewerbesteuer ermittelt werden, weil auch diese einen Betriebsaufwand darstellt.

Ergänzend zu den monetären Daten soll eine Reihe nicht monetärer Daten erhoben werden. Sie dienen zum Teil zur Unterstützung der Auswertung der monetären Daten: Die Angaben der verwendeten Buchführungsprogramme und Ackerschlagkarteien sollen helfen, Unterschiede zwischen den verschiedenen Programmen aufzudecken und die daraus erhobenen Daten vergleichbar zu machen. Über die Fragen, ob ein Betrieb die Umsatzsteuer pauschaliert oder der Regelbesteuerung unterliegt, und ob in G/V und Ackerschlagkartei netto oder brutto gebucht wird, soll die unterschiedliche Behandlung der Umsatzsteuer betriebsindividuell berücksichtigt werden.

Durch die Frage nach Betriebstyp sowie Art und Umfang einer eventuell vorhandenen Tierhaltung soll eine möglichst genaue Zuordnung der Produktionsfaktoren zu den jeweiligen Betriebszweigen ermöglicht werden.

Andere ergänzende Daten dienen der allgemeinen Betriebsbeschreibung und Berücksichtigung Standort bedingter Unterschiede zwischen den Betrieben: Hierzu zählen

die Rechtsform eines Betriebes, ob er Lehrlinge ausbildet, seine innere und äußere Infrastruktur sowie die natürlichen Standortverhältnisse. Zur Charakterisierung der Infrastruktur sollen die durchschnittliche Schlaggröße sowie die durchschnittlichen Entfernungen zwischen Hof und Feldern, vom Betrieb zu den Handelspartnern und zur Zuckerfabrik herangezogen werden. Für die natürlichen Standortverhältnisse werden der langjährige Niederschlag, die mittlere Jahrestemperatur, die Höhenlage sowie die durchschnittliche Ackerzahl ermittelt.

Die Baujahre der Maschinen und Geräte sowie die Zugkraft und der jährliche Einsatzumfang der selbst fahrenden Maschinen sollen eine Charakterisierung des Maschinenparks ermöglichen und, wie oben bereits beschrieben, bei der AfA-Abgrenzung helfen.

Als weitere eventuelle Einflussgrößen sollen Alter und Ausbildungsgrad des Betriebsleiters erfragt werden. Um nicht nur Zahlen abzufragen, wird den Betriebsleitern auch die Möglichkeit gegeben, ihre Meinung zu äußern: Dies geschieht zum einen in der Frage nach der Einstufung des betriebsindividuellen Vorfruchtwertes der Zuckerrübe sowie der Begründung für die jeweilige Einstufung. Außerdem sollen die Betriebsleiter am Ende des Gespräches nach ihrer Einschätzung von Kosteneinsparpotentialen im Zuckerrübenanbau gefragt werden. Damit soll ein Einblick in die Praxis gewonnen werden, der eventuell bei den Benchmarkanalysen hilfreich sein kann.

5.2. Auswahlkriterien und Auswahl der Pilotbetriebe

Wie später in Kapitel 7.1 weiter ausgeführt wird, geht es beim Benchmarking um einen „Vergleich mit den Besten der Besten“ (HORVÁTH und HERTER 1992: 4). Diese Einstufung muss sich nicht auf den Gesamterfolg eines Unternehmens beziehen, sondern kann auf den Erfolg einzelner Produkte oder die hervorragende Beherrschung der zu untersuchenden Prozesse begrenzt werden (HORVÁTH 2003: 413 und WEBER 2004: 477).

Da bei dieser Arbeit der Zuckerrübenanbau im Blickpunkt steht, sollen die Pilotbetriebe besondere Erfolge in diesem Betriebszweig vorweisen. Besondere Erfolge im Sinne der in der Einleitung definierten Untersuchungsziele können zum einen betriebswirtschaftlicher Natur sein und sich in hohen Leistungen, niedrigen Kosten oder in sehr guten Betriebszweigergebnissen widerspiegeln. Zum anderen können sie

aber auch, insbesondere vor dem Hintergrund der zu untersuchenden Umweltwirkungen, in besonderen Ergebnissen hinsichtlich einer umweltfreundlichen Wirtschaftsweise bestehen.

Um die Aussagekraft der Ergebnisse für eine Übertragung in die Praxis zu gewährleisten, sollen die Pilotbetriebe möglichst regionaltypisch aufgestellt sein. Gleichzeitig ist es wünschenswert, dass die Pilotbetriebe mindestens über eine Zuckerrübenanbaufläche von 10 ha verfügen, damit eine Bedeutsamkeit des Rübenanbaus in den Betrieben sicher gestellt ist.[88]

Mindestens genauso wichtig wie inhaltlichen Kriterien, wenn nicht noch wichtiger, ist die Bereitschaft der Betriebsleiter zur intensiven Mitarbeit und Offenlegung ihrer betrieblichen Kennzahlen. Denn nur dann können die Daten erhoben und ausgewertet werden, die für aussagekräftige Benchmarkanalysen nötig sind (ODENING und BOKELMANN 2001: 287 und 327).

Eine Grundvoraussetzung dafür, dass die benötigten Daten in vollem Umfang auf den Pilotbetrieben vorhanden sind, ist das Vorhandensein eines steuerlichen Jahresabschlusses. Dieser sollte möglichst durch eine gut geführte Ackerschlagkartei und eigene Aufzeichnungen der Betriebsleiter ergänzt sein.

Es ist nicht erforderlich, dass die Pilotbetriebe eine betriebswirtschaftliche Beratung in Anspruch nehmen. Jedoch kann sich eine solche Beratung sowohl auf den betriebswirtschaftlichen Erfolg als auch auf die Bereitschaft, die gewünschten Daten zur Verfügung zu stellen, positiv auswirken.

Damit die Möglichkeit gegeben ist, ein kontinuierliches Benchmarking aufzubauen, ist es vorteilhaft, wenn die Pilotbetriebe zukunftsfähig sind. Dafür sind nicht allein die betriebswirtschaftlichen Kennzahlen entscheidend, sondern auch die inneren und äußeren Entwicklungsmöglichkeiten sowie eine gesicherte Nachfolge des Betriebsleiters.

Für die Datenerhebung wurden 109 Zuckerrüben anbauende Betriebe aus dem gesamten Bundesgebiet ausgewählt. Die Anzahl der Betriebe aus den einzelnen Regionen wurde in Relation zu den jeweiligen Zuckerquoten der Zuckerunternehmen be-

[88] Diese Forderung ist insofern optional, als 10 ha Zuckerrübenanbau für große Betriebe in den neuen Bundesländern unbedeutend sind, während sie in klein strukturierten Regionen von vielen Betrieben nicht erreicht werden.

stimmt. Über einen Projekt begleitenden Ausschuss am INSTITUT FÜR ZUCKERRÜBENFORSCHUNG wurden Ansprechpartner in den einzelnen Zuckerrübenanbaugebieten benannt und kontaktiert. Diese Ansprechpartner – im Nordzuckergebiet beispielsweise Mitarbeiter des Rübenmanagements des Zuckerunternehmens, im Südzuckergebiet zum Beispiel Anbauerverbandsvertreter – wählten die Betriebe aus.

5.3. Der Fragebogen für die Datenerhebung

Wie bereits in der Einleitung erwähnt, wurde diese Arbeit im Rahmen des Verbundprojekts *Umweltwirkungen im Zuckerrübenanbau* angefertigt. Zu dem Verbundprojekt gehören drei weitere Arbeiten. Die Daten für diese Arbeit sowie für zwei weitere Arbeiten zu den Themenbereichen Umweltindikatoren und Öko-Effizienz wurden von denselben Betrieben erhoben. Darum wurde ein gemeinsamer Fragebogen für alle drei Arbeiten entworfen. Auf diese Weise kamen zu den betriebswirtschaftlichen Daten über den Ackerbau mit Schwerpunkt Zuckerrüben die pflanzenbaulichen Daten speziell für den Zuckerrübenanbau hinzu. Grundsätzlich wurden die Daten in drei getrennten Bereichen – Angaben zum Betrieb, pflanzenbauliche Daten und betriebswirtschaftliche Daten – erfasst. Die Angaben zum Betrieb sollen allen drei Arbeiten Hintergrundinformationen zu den befragten Betrieben liefern.

Einzelne Fragen aus dem betriebswirtschaftlichen Teil sind des inhaltlichen Zusammenhangs wegen im pflanzenbaulichen Bereich des Fragebogens untergebracht: Zum Beispiel steht dort die Frage nach der Organisation der Rübenabfuhr im Zusammenhang mit der Ernte. Die Einschätzung des Vorfruchtwertes der Zuckerrübe bietet als letzte Frage des pflanzenbaulichen Teils eine gute Überleitung zum betriebswirtschaftlichen Teil.

Viele pflanzenbauliche Daten dienen nicht nur als Zusatzinformationen für den betriebswirtschaftlichen Bereich. Sie können auch als Hilfsdaten für die Ermittlung der betriebswirtschaftlichen Kenngrößen dienen: zum Beispiel Dünge- und Pflanzenschutzmittel in Verbindung mit den aufgewendeten Mengen oder detaillierte Angaben zur Arbeitserledigung.

Der Fragebogen (siehe Anhang, Abbildung 17) ist wie folgt aufgebaut:

Der Fragebogen umfasst 26 Seiten und bezieht sich auf das Zuckerrübenanbaujahr 2004. Zunächst werden die Adressdaten des jeweiligen Betriebes erfasst. Sie werden

im Anschluss an die Datenerhebung getrennt vom übrigen Fragebogen aufbewahrt, so dass eine Anonymisierung der Daten gewährleistet werden kann. Die Zuordnung der Daten zu den Betrieben erfolgt über eine Codierung.

Im Folgenden ist der Fragebogen in 25 Themenbereiche (A bis Z ohne J) unterteilt. In den Bereichen A bis C werden allgemeine Angaben zum Betrieb (unter anderem Rechtsform, Betriebstyp, Flächenausstattung, Tierhaltung) sowie Angaben zu den natürlichen Standortverhältnissen und zur Infrastruktur erhoben.

Im Bereich D werden die Angaben zum Zuckerrübenanbau (Fläche, Anzahl Schläge, Ertrags- und Qualitätsdaten, Lieferrechtumfang) erfasst. Bis einschließlich D beziehen sich die Bereiche auf alle drei Teilprojekte.

Die Bereiche E bis Q dienen in erster Linie der Datenerhebung für die beiden pflanzenbaulichen Teilprojekte. Sie können jedoch auch für das betriebswirtschaftliche Teilprojekt herangezogen werden, weil sie beispielsweise Aufschluss über die Arbeitserledigung sowie eingesetzte Mittel und Mengen geben. In diesen Bereichen werden überwiegend schlagspezifische Angaben (Schlaginformationen, Vorfrüchte, Bodenbearbeitung, Zwischenfruchtanbau, Aussaat, Bodenuntersuchung, Düngung, Beregnung, Pflanzenschutz, Ernte samt Lagerung, Vorfruchtwert) zu den drei größten Zuckerrübenschlägen aufgenommen.

Die Bereiche R bis Z beziehen sich hauptsächlich auf das betriebswirtschaftliche Teilprojekt. Hier werden allgemeine Angaben

R) zur Buchführung (unter anderem Umsatzsteuerbehandlung, Netto-/Bruttoverbuchung)

S) zum regional üblichen Pachtniveau (Flächen und Lieferrechte)

T) zur Arbeitserledigung (AK, geleistete AKh, Einsatz von Schleppern und selbst fahrenden Maschinen, geleistete Lohnarbeit/Maschinenvermietung, in Anspruch genommene Lohnarbeit)

U) zu erhaltenen Entschädigungszahlungen

V) zu Anbauumfang, Ertrags- und Qualitätsangaben der übrigen Ackerfrüchte

W) zu fruchtartspezifischen Direktkosten sowie

X) zu einigen Positionen aus der Gewinn- und Verlustrechnung (Personalaufwand, Aufwand für Lohnarbeit, betrieblicher Pkw, Aufwand für Treib- und Schmierstoffe, Maschinen- und Gebäudeunterhaltung, Strom-, Heizstoff- und Wasserverbrauch, betriebliche Steuern, Abgaben und Beiträge, betriebliche Versicherungen)

abgefragt. Unter X wird außerdem um eine Kopie des Inventarverzeichnisses zur AfA-Ermittlung gebeten. Kann eine solche nicht geliefert werden, steht unter Z ein Anhang zur Verfügung, in dem die nicht abgeschriebenen Maschinen und Geräte samt Hinweisen zum AfA-Betrag aufgelistet werden können.

Im Bereich Y wird der Betriebsleiter abschließend um die Angabe seines Geburtsjahrgangs und seines Ausbildungsgrades sowie seine Ansicht über Kosteneinsparpotentiale im Zuckerrübenanbau gebeten.

5.4. Durchführung der Datenerhebung und Generierung zusätzlicher Daten

Die Datenerhebung erstreckte sich über den Zeitraum von Februar bis Juni 2006. Jeder Pilotbetrieb wurde von einem der drei Verbundprojektbearbeiter aufgesucht und auf Basis des Fragebogens befragt. Der erste Kontakt zu den Betriebsleitern wurde durch die in Kapitel 5.2 bereits erwähnten Ansprechpartner hergestellt. Die Befragung dauerte im Durchschnitt etwa drei bis vier Stunden pro Betrieb. Die meisten Betriebsleiter waren sehr offen und kooperativ. Viele stellten ergänzendes Material wie Betriebsspiegel oder Ausdrucke aus der Ackerschlagkartei zur Verfügung. Allerdings gab es auch einige Betriebe, auf denen vor allem die betriebswirtschaftlichen Daten nicht vollständig erhoben werden konnten. In einer Region wurden die Fragebögen, teilweise mit Unterstützung des regionalen Ansprechpartners, von den Betriebsleitern selbst ausgefüllt und per Post zugesandt.

Im Anschluss an die Datenerhebung wurde eine Access-Datenbank programmiert, in die die Daten aus den Fragebögen übertragen wurden. Wie bereits in Kapitel 5.1 angeführt, wurden nicht alle für die Vollkostenrechnungen benötigten Daten auf den Betrieben erhoben, sondern auch einige durch Expertenbefragungen und aus der Literatur ermittelt. Auch diese Daten wurden in die Datenbank eingepflegt.

FRIEDRICHS (2006) gab Auskunft über Faktoransätze für Zuckerrübenlieferrechte zur Bereinigung gekoppelter Pachtpreise für Land und Lieferrechte sowie über den all-

gemeinen Umgang mit Faktoransätzen. Ferner erläuterte er ein sinnvolles Vorgehen für die betriebswirtschaftliche Auswertung von AfA und Unterhaltungsaufwand.

In Kapitel 5.1 wurde bereits angeführt, dass die Umsatzerlöse nicht aus der Buchführung übernommen wurden. Sie wurden stattdessen indirekt über eine Bewertung der Ernteerträge mit angemessenen Marktpreisen ermittelt. Als Marktpreise für A- und B-Zuckerrüben wurden für alle Betriebe die Mindestpreise gemäß Artikel 4 VO 1260/2001 angesetzt. Die 2004 erhobene Ergänzungsabgabe wurde subtrahiert. Somit betrugen die Marktpreise für A-Zuckerrüben 45,90 € und für B-Zuckerrüben 28,02 € als Basispreise bei 16 % Zuckergehalt (LANDWIRTSCHAFTLICHER INFORMATIONSDIENST ZUCKERRÜBE (LIZ) 2006).

Für jeden Betrieb wurden sowohl die A- und B-Quoten als auch die jeweiligen Preise per Dreisatz an den tatsächlich erzielten Zuckergehalt angepasst: Bei einem höheren Zuckergehalt als 16 % wurden die Quoten gekürzt und die Preise erhöht, bei einem niedrigeren Zuckergehalt entsprechend andersherum. Als C1- und C2-Preise sowie für die Rübenmarkvergütung wurden jeweils Durchschnittswerte über alle Zuckerunternehmen angesetzt (Anonym 2006 und LIZ 2006; siehe Anhang, Tabelle 24).

Um den Einfluss der erreichten Zuckerrübenqualität auf die Leistung bundesweit einheitlich zu berücksichtigen, wurde ein von den real bestehenden Systemen unabhängiges Qualitätsprämiensystem unterstellt. Die Kriterien sind – sortiert nach abnehmender Bedeutung – der Standardmelasseverlust (SMV), der Zuckergehalt und der Gesamtabzug. Sie wurden jeweils als Durchschnitt über die Gesamtlieferung der Kampagne der Betriebe mit den Gesamtdurchschnittswerten der belieferten Werke verglichen (BREUNIG 2006, KUPKE 2006 und LIZ 2007).

Für SMV-Werte unterhalb des jeweiligen Werkdurchschnitts wurden 2 € Prämie pro t Zuckerrüben angesetzt, für Zuckergehalte oberhalb des Werkdurchschnitts 1 € und für einen prozentualen Gesamtabzug unterhalb des Werkdurchschnitts 0,5 €. Bei Werten, die dem Werkdurchschnitt entsprechen, wurde unterstellt, dass einige Lieferungen über und andere Lieferungen unter dem Durchschnitt lagen. Aus diesem Grund wurde in einem solchen Fall jeweils die halbe Prämie angesetzt.

Die Preise für die übrigen Ackerfrüchte zur Ermittlung des Gesamtumsatzerlöses im Ackerbau wurden hauptsächlich ZMP[89]-Marktbilanzen sowie Angaben von Ministerien, Landwirtschaftsämtern und -kammern entnommen und für alle Betriebe einheitlich angesetzt. Sofern verfügbar, wurden Erntepreise verwendet, weil die Lagerung von Ernteerzeugnissen als gesonderter Betriebszweig ausgegrenzt wurde. In den Fällen, in denen eine Pauschalbewertung für geborgenes Stroh vorgenommen werden musste, wurde der Direktverkaufspreis[90] für Großballen bei Feldverladung im Raum Hannover im Zeitraum der Getreideernte angenommen (FUNK 2004: 69; siehe Anhang, Tabelle 25).

Beim Ansatz der öffentlichen Direktzahlungen für 2004 wurden gemäß §§ 2 und 3 Modulationsgesetz 2 % Modulation auf die regional üblichen Auszahlungsbeträge oberhalb des Freibetrages von 10.000 € berücksichtigt (BMVEL 2002: 34).

Der Lohnansatz für eigene Arbeit wurde in Anlehnung an die Betriebsstatistiken der Bundesländer[91] gemäß Stuttgarter Programm festgesetzt und über die angegebenen AKh auf die Betriebszweiganteile umgerechnet. Für den Pachtansatz eigener Flächen wurde das betriebsindividuelle Pachtniveau[92] bei Beträgen bis 100 € pro ha um 25 € und bei größeren Beträgen um 50 € pro ha vermindert, um, wie FRIEDRICHS (2006) angeraten hatte, den eigenen Faktor Boden vorsichtig zu bewerten (MLR 2009).

Die Zinsansätze für Feldinventar, Maschinen- und Gebäudekapital wurden jeweils mit einem Zinssatz von 3,34 % auf das durchschnittlich gebundene Kapital veranschlagt. Der Zinssatz wurde als Mischkalkulation aus den durchschnittlichen Guthaben- und Fremdkapitalzinsen des Jahres 2004 berechnet. Vereinfachend wurde unterstellt, dass das Kapital für Feldinventar über ein ganzes Jahr gebunden wird. Demzufolge wird das durchschnittlich gebundene Kapital für Feldinventar bestimmt, indem die Summe der Direktkosten zuzüglich der variablen Maschinenkosten (Lohnarbeit, Unterhaltung und Treibstoff) halbiert wird. Das durchschnittlich gebundene Maschinen- und Gebäudekapital wurde jeweils als die Hälfte der Anschaffungswerte der

---

[89] ZENTRALE MARKT- UND PREISBERICHTSTELLE GMBH.
[90] Mittelwert der angegebenen Spanne.
[91] Siehe dazu beispielsweise BMELV 2006b: 160, Landesanstalt für Entwicklung der Landwirtschaft und der Ländlichen Räume 2006: 79, Landesbetrieb Landwirtschaft Hessen 2006: 34, Landwirtschaftskammer Niedersachsen 2006: 28 sowie Landwirtschaftskammer Saarland 2006: 24.
[92] Für Betriebe, bei denen das ortsübliche Pachtniveau nicht erhoben werden konnte, wurden Pachtpreise von Gutachterausschüssen, Bauernverbänden, Landwirtschaftsämtern und -kammern sowie Gemeindeverwaltungen eingeholt.

noch nicht vollständig abgeschriebenen Maschinen und Gebäude angesetzt (o.V. 2005: 46*-47*).

6. Durchführung und Ergebnisse der Vollkostenrechnungen

Das folgende Kapitel beschäftigt sich eingangs mit der Durchführung der Vollkostenrechnungen, einerseits für den Zuckerrübenanbau, andererseits für den gesamten Ackerbau. Für den Zuckerrübenanbau wird die Vorgehensweise bei der Erweiterung der Vollkostenrechnungen um eine Betrachtung der externen Kosten beschrieben. In Anbetracht der in Kapitel 2 angesprochenen Reform der ZMO und ihrer einzelbetrieblichen Auswirkungen werden die Vollkostenrechnungen in Form einer Szenariobetrachtung *nach der Reform* für den Zeitraum 2009 bis 2015 variiert. Weitergehend werden die Ergebnisse der Vollkostenrechnungen vorgestellt. Es werden ausgewählte Kennzahlen zu Leistungen und Kosten im Zuckerrübenanbau sowie im gesamten Ackerbau, jeweils für das Jahr 2004 und das Szenario *nach der Reform*, präsentiert. Für den Zuckerrübenanbau werden zusätzlich die externen Kosten der erweiterten Vollkostenrechnungen ausgewiesen. Anschließend werden die Zusammenhänge zwischen den Erfolgen im Zuckerrübenanbau und im gesamten Ackerbau anhand von Korrelationskoeffizienten untersucht.

6.1. Durchführung der Vollkostenrechnungen

6.1.1. Vollkostenrechnungen für den Zuckerrübenanbau

Für die Betriebszweigabrechnung des Zuckerrübenanbaus wurden die Leistungen mit Hilfe der erhobenen Ertrags- und Qualitätsdaten und den in Kapitel 5.4 angeführten Preisen berechnet (vgl. Anhang, Tabelle 24).

Die meisten Direktkosten konnten direkt aus der Datenerhebung übernommen werden. Nur der Aufwand für Wasser und Hagelversicherung wurde über den Flächenanteil zugeordnet. Brutto angegebene Werte wurden in netto umgerechnet.

Bei den Arbeitserledigungskosten wurden die für den gesamten Ackerbau erhobenen Positionen Berufsgenossenschaftsbeitrag, Maschinenunterhaltung, Pkw, Strom und Maschinenversicherung über den Flächenanteil dem Zuckerrübenanbau zugeordnet. Der jeweils Zuckerrüben spezifische Arbeitszeitbedarf und Aufwand für Treib- und

Schmierstoffe[93] wurden mit dem Programm REPRO berechnet. Der Berechnung in REPRO liegen KTBL-Daten zugrunde. Beim Arbeitszeitbedarf wurde ein pauschaler Managementzuschlag von einer Stunde je ha addiert. Die Arbeitsgänge Beregnung sowie Handhacke und Beseitigung von Schosserrüben können nicht mit REPRO kalkuliert werden. Die Beregnung wurde sowohl für den Arbeitszeitbedarf als auch für den Dieselverbrauch mit Durchschnittswerten nach FRICKE (2006: 5-6) angesetzt. Für die Handhacke und das Beseitigen von Schosserrüben wurde anstelle eines zeitlichen Ansatzes ein Betrag von 50 € je ha und Durchgang angesetzt. Die berechnete Summe für den Arbeitszeitbedarf wurde entsprechend der Angaben zum gesamten Ackerbau auf die Positionen Personalaufwand und Lohnansatz aufgeteilt. Die Position Lohnarbeit/Maschinenmiete (Saldo) und die AfA für Spezialmaschinen im Zuckerrübenanbau konnten direkt aus den erhobenen Daten berechnet bzw. übernommen werden. Die AfA für die übrigen Maschinen mit Bezug zum Zuckerrübenanbau wurden über den Flächenanteil dem Zuckerrübenanbau zugeteilt.

Die Kosten für Gebäude (nur mit Bezug zum Zuckerrübenanbau, zum Beispiel Maschinenhallen) und Flächen sowie die sonstigen Kosten wurden über den Flächenanteil dem Zuckerrübenanbau zugeteilt. Bei den sonstigen Kosten wurden nur die Unterpositionen Buchführung und Beratung, Beiträge und Gebühren, Büro und Verwaltung sowie sonstige Versicherungen berücksichtigt. Darüber hinaus wurde die Position Beiträge und Gebühren auf 30 € pro ha begrenzt.

Wie bereits in Kapitel 5.1 geschildert, wurden die Kosten für Lieferrechte nicht in die Vollkostenrechnung mit aufgenommen und verbleiben als residual zu entlohnender Faktor.

6.1.2. Erweiterung der Vollkostenrechnungen für den Zuckerrübenanbau um externe Kosten

Für die externen Kosten konnten in Kapitel 4 für die Bereiche PSM-Einsatz, N-Düngung, Bodenerosion und $CO_{2äq}$-Emissionen aus der Literatur monetäre Werte abgeleitet werden. Auch wenn es sich dabei zunächst um nicht belastbare Näherungswerte handelt, sollten die in dieser Arbeit durchgeführten Vollkostenrechnungen für den

[93] Mit REPRO kann nur der Dieselverbrauch kalkuliert werden. Da dieser den Hauptanteil an den Treib- und Schmierstoffen einnimmt und für alle Betriebe einheitlich verfahren wird, kann der Anteil der Schmierstoffe aus Vereinfachungsgründen vernachlässigt werden.

Zuckerrübenanbau um externe Kosten in diesen vier Bereichen erweitert werden. Die Erweiterung von Vollkostenrechnungen um externe Effekte ist für betriebswirtschaftliche Auswertungen vor einzelbetrieblichem Hintergrund, wie z.B. horizontale Betriebsvergleiche oder Betriebsoptimierungen, nicht geeignet. Sie erfolgt in dieser Arbeit vor dem Hintergrund der Einbettung in das Verbundprojekt *Umweltwirkungen im Zuckerrübenanbau*. Um externe Kosten erweiterte Vollkostenrechnungen können bei der Politikberatung im Hinblick auf umweltverträgliche Landwirtschaft oder bei der Gestaltung von Agrarumweltmaßnahmen und ähnlichen Vorhaben förderlich sein.

Für den PSM-Einsatz wurde für alle Betriebe einheitlich der in Kapitel 4.2.2.7 und Tabelle 7 ermittelte Wert von 4,43 €/ha angesetzt. Ein von Betrieb zu Betrieb differenzierter Ansatz der externen Kosten im Bereich des Trinkwassers und Gewässerschutzes kann nicht vorgenommen werden, weil keine Erkenntnisse darüber vorliegen, ob bei einzelnen befragten Betrieben eine Grenzwertüberschreitung vorliegt oder nicht. Alle anderen externen Kostenbereiche des PSM-Einsatzes sind ohnehin allgemeiner Art und werden nicht betriebsindividuell angesetzt.

Bei der N-Düngung wurden für alle Betriebe einheitlich Überwachungskosten in Höhe von 0,17 €/ha angesetzt. Darüber hinaus wurden für auswaschungsgefährdete Flächen, die vor dem Zuckerrübenanbau nicht mit einer Zwischenfrucht bestellt wurden, 50 €/ha Vermeidungskosten[94] durch Zwischenfruchtanbau angesetzt. Betrieben, die bei Beregnungseinsatz auf mindestens einer Fläche oder auch ohne Beregnung im Mittel über die betrachteten Zuckerrübenschläge einen N-Bilanzsaldo, berechnet durch REINEKE und STOCKFISCH (2008: 776-778 und 780-781), größer als 60 kg N/ha aufweisen, wurden 10 €/ha Beratungskosten angerechnet (vgl. Kapitel 4.3.2.2, 4.3.2.3 und 4.3.2.4 sowie Tabelle 8; eigene Berechnungen).

Hinsichtlich der Bodenerosion wurden durch REINEKE und STOCKFISCH (2008: 775-777 und 779-780) für die einzelnen Schläge der befragten Betriebe die potentiellen langjährigen mittleren Bodenabträge mit Hilfe der allgemeinen Bodenabtragsgleichung nach SCHWERTMANN et al. (1987: 9-11) berechnet. Zur monetären Bewertung der potentiellen langjährigen mittleren Bodenabträge wurden die in Kapitel 4.4.3 ermittelten auf den ha bezogenen Beseitigungskosten von 41,2 €/ha in einen Wert je t

[94] Im Gegenzug ist ein einzelbetrieblicher Nutzen von 20 €/ha durch Einsparungen bei der N-Düngung zu berücksichtigen.

Bodenabtrag umgerechnet. Nach Auerswald (2006: 221) beträgt der mittlere Bodenabtrag von Ackerland 5,5 t/ha (vgl. Kapitel 4.4.1.2). Durch Division von 41,2 €/ha durch 5,5 t Bodenabtrag je ha ergeben sich 7,5 €/t Bodenabtrag. Somit wurde für alle Betriebe schlagindividuell das Produkt aus dem jeweiligen potentiellen langjährigen mittleren Bodenabtrag und dem Betrag von 7,5 €/t Bodenabtrag als externe Kosten der Bodenerosion angesetzt (eigene Berechnungen).

Ohne eine individuelle Ermittlung der mit dem Zuckerrübenanbau verbundenen $CO_{2äq}$-Emissionen können keine daraus resultierenden individuellen externen Kosten für die in dieser Arbeit befragten Betriebe berechnet werden. Stattdessen wurde, wie auch beim PSM-Einsatz, ein einheitlicher Ansatz, 34,5 €/ha gemäß Kapitel 4.6.3, für alle Betriebe gewählt.

6.1.3. Vollkostenrechnungen für den gesamten Ackerbau

Um zu überprüfen, ob ein Zusammenhang zwischen dem ökonomischen Erfolg im Zuckerrübenanbau und dem ökonomischen Erfolg im Ackerbau besteht, ist es notwendig, auch für den Ackerbau der befragten Betriebe Vollkostenrechnungen durchzuführen. Für die Betriebszweigabrechnung des Ackerbaus wurden die Leistungen des Zuckerrübenanbaus übernommen. Dazu wurden die Leistungen der weiteren von den Betriebsleitern angegebenen Früchte addiert. Die Leistungen dieser Früchte wurden anhand der erhobenen Erträge und Qualitäten und den in Tabelle 25 (Anhang) angeführten Preisen berechnet. Darüber hinaus wurden die gekoppelten öffentlichen Direktzahlungen für die jeweiligen Früchte angesetzt, wie in Kapitel 5.4 beschrieben.

Die Positionen der einzelnen Kostenblöcke konnten direkt aus der Datenerhebung übernommen bzw. berechnet werden. Wie auch im Zuckerrübenanbau wurden bei den sonstigen Kosten nur die Unterpositionen Buchführung und Beratung, Beiträge und Gebühren, Büro und Verwaltung sowie sonstige Versicherungen berücksichtigt. Allerdings erfolgte keine Begrenzung der Position Beiträge und Gebühren. Bei Betrieben, die nicht für alle Ackerfrüchte Leistungs- und Kostendaten angegeben haben, wurden die einzelnen Kostenpositionen mit dem Flächenanteil der angegebenen Früchte an der gesamten LF des Betriebes angesetzt. Brutto angegebene Werte wurden in netto umgerechnet. Auch für den Ackerbau wurden, wie bereits in Kapitel 5.1 begründet, Kosten für Lieferrechte nicht in die Vollkostenrechnung aufgenommen.

6.2. Szenariogestaltung zu den Auswirkungen der Reform der Zuckermarktordnung

Im Jahr 2009 ist die Endstufe der Preissenkungen durch die Reform der ZMO erreicht. Der sich anschließende Zeitraum, beginnend mit dem Jahr 2009 bis zum Ende der aktuellen ZMO 2015, soll für die Betrachtung eines Szenarios *nach der Reform* herangezogen werden. Mit der Szenariobetrachtung sollen die kurzfristigen Auswirkungen der Reform für Zuckerrüben anbauende Betriebe abgeschätzt werden. Zusätzlich zu den Preisveränderungen durch die Reform sollen die vermuteten Preisveränderungen für die übrigen Erzeugnisse der befragten Betriebe sowie für die wichtigsten Betriebsmittel in die Szenariobetrachtung mit aufgenommen werden. Quotenkürzungen bzw. -rückgaben im Rahmen der Reform, Ertragsveränderungen und Anpassungsstrategien werden nicht berücksichtigt, weil keine betriebsindividuellen Erkenntnisse darüber vorliegen. Im Rahmen der Szenariogestaltung ergeben sich somit die folgenden Änderungen gegenüber dem Basisjahr 2004, die vor dem Hintergrund zunehmend volatiler Produkt- und Faktormärkte als durchschnittliche Werte über den betrachteten Szenariozeitraum anzusehen sind.

A- und B-Rüben werden gemäß Artikel 5 und 7 VO 318/2006 zu Quotenrüben zusammengefasst und mit dem Mindestpreis 26,29 €/t bei 16 % Zuckergehalt bewertet. Auch die C1- und C2-Preise werden zu einem einheitlichen Überrübenpreis zusammengefasst. Die Beträge des Überrübenpreises sowie der Rübenmarkvergütung werden weiterhin als Durchschnittswerte über alle Zuckerunternehmen in Anlehnung an die Entwicklung seit Beginn der ZMO-Reform bestimmt. Das Qualitätsprämiensystem wird unverändert übernommen (LIZ 2008, o.V. 2008f und eigene Berechnungen; vgl. Kapitel 2.1 und 6.1.1, siehe Anhang, Tabelle 24).

Die Preise für die übrigen Ackerfrüchte zur Ermittlung des Gesamtumsatzerlöses im Ackerbau des Zeitraums 2009 bis 2015 werden zwischen 40 (zum Beispiel bei Gemüse) und 95 % (zum Beispiel bei Getreide) erhöht (vgl. Anhang, Tabelle 25). Im Gegenzug werden die öffentlichen Direktzahlungen gemäß VO 1782/2003 entkoppelt und nicht mehr in der Leistung des Betriebszweigs Ackerbau berücksichtigt (vgl. Kapitel 3.3).

Die Zinsansätze für Feldinventar, Maschinen- und Gebäudekapital werden gegenüber dem Basisjahr 2004 auf 4 % erhöht. Im Bereich der Kosten werden für das Szenario *nach der Reform* weiterhin folgende Veränderungen im Zeitraum 2009 bis 2015 ge-

genüber 2004 veranschlagt (BECHTOLD et al. 2006: 75-76, BEUERLEIN et al. 2007: 118-119, BEUERLEIN et al. 2008: 87-89, BMVEL 2003-2005, BMELV 2006-2008, MITTLER 2008, o.V. 2007: 332, o.V. 2008g, STILGENBAUER 2007: 41-60 und eigene Berechnungen):

- Zuckerrübensaatgut: – 3 %
- Zwischenfruchtsaatgut: + 50 %
- Saatgut Ackerbau Ø[95]: + 40 %
- Dünger: + 65 %
- Pflanzenschutzmittel: + 10 %
- Lohn und Lohnansatz: + 7 %
- Diesel: + 30 %
- Flächenpacht und -ansatz: + 7 %.

Da es sich bei den ermittelten Werten für die externen Kosten ohnehin um nicht belastbare Näherungswerte handelt, werden die Ansätze aus dem Basisjahr 2004 für das Szenario *nach der Reform* nicht verändert.

6.3. Leistungen und Kosten inklusive externer Kosten im Zuckerrübenanbau

Von den 109 befragten Zuckerrüben anbauenden Betrieben (vgl. Kapitel 5.2) konnte für 88 Betriebe eine Vollkostenrechnung für den Betriebszweig Zuckerrübenanbau im Jahr 2004 durchgeführt werden. Die Ergebnisse sind in den folgenden Abbildungen 3 bis 5 dargestellt. Es werden jeweils der Mittelwert als Säule sowie Minimum und Maximum in Form einer Klammer dargestellt.

In Abbildung 3 sind die Leistungs- und Ergebniskennzahlen für 2004 abgebildet. Hierzu zählen die Leistung mit durchschnittlich 2.900 €/ha (1.950 bis 3.850 €/ha), die DKfL mit im Mittel 2.350 €/ha (1.280 bis 3.290 €/ha), der Gewinn mit im Mittel 1.510 €/ha (510 bis 2.640 €/ha) und das kalk. BZErg. v. LR mit durchschnittlich 1.230 €/ha (290 bis 2.320 €/ha).

[95] Durchschnitt über alle im Betrieb erfassten Früchte.

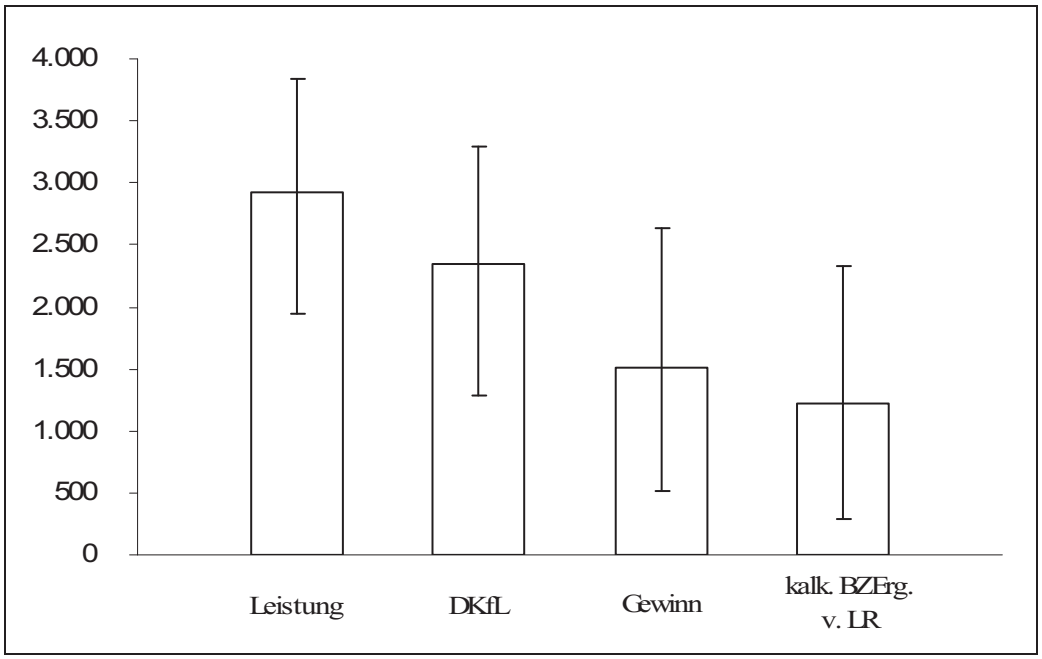

Abbildung 3: Leistungs- und Ergebniskennzahlen im Zuckerrübenanbau 2004 in €/ha (n = 88)
Quelle: Eigene Darstellung.

Die einzelnen Kostenblöcke aus dem Jahr 2004 sind in Abbildung 4 dargestellt. Die Direktkosten betragen im Mittel 580 €/ha (370 bis 780 €/ha), die Arbeitserledigungskosten 710 €/ha (360 bis 1.060 €/ha) und die Flächenkosten 270 €/ha (50 bis 600 €/ha). Die Gebäudekosten (0 bis 200 €/ha) und die sonstigen Kosten (10 bis 120 €/ha) machen im Mittel jeweils etwa 50 €/ha aus.

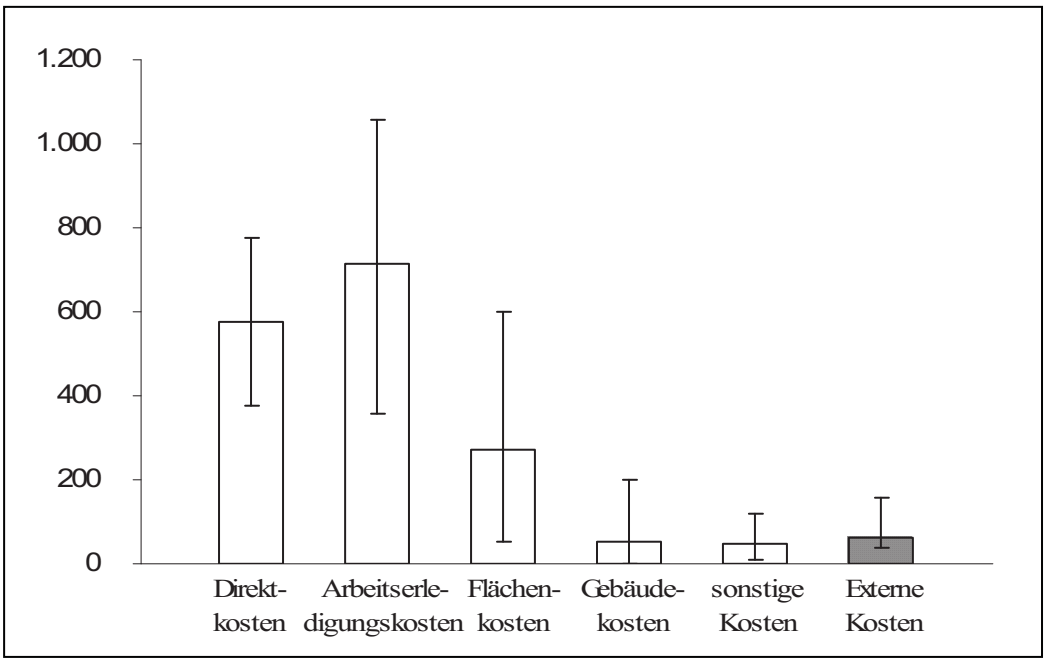

Abbildung 4: Kostenblöcke im Zuckerrübenanbau 2004 in €/ha (n = 88)
Quelle: Eigene Darstellung.

Außerdem sind Abbildung 4 die externen Kosten abgebildet. Sie betragen im Mittel 60 €/ha (40 bis 160 €/ha). Aufgrund ihrer geringen Ausprägung und Streuung erscheint es nicht lohnenswert, sie in die geplanten Benchmarkanalysen[96] mit einzubeziehen.

Die 88 Betriebe produzierten 2004 zu Stückkosten zwischen 16,99 und 36,64 €/t ZR (Mittelwert: 26,54 €/t ZR) bzw. 108 und 258 €/t BZE (Mittelwert: 168 €/t BZE). Eine Darstellung der im Rahmen dieser Arbeit quantifizierten externen Kosten im Zusammenhang mit den Stückkosten in Abbildung 5 erscheint nicht sinnvoll: Mit 0,99 €/t ZR (0,55 bis 2,32 €/t ZR) bzw. 6,29 €/t BZE (3,27 bis 15,28 €/t BZE) sind sie zu gering, um sie vernünftig zu erkennen (eigene Berechnungen).

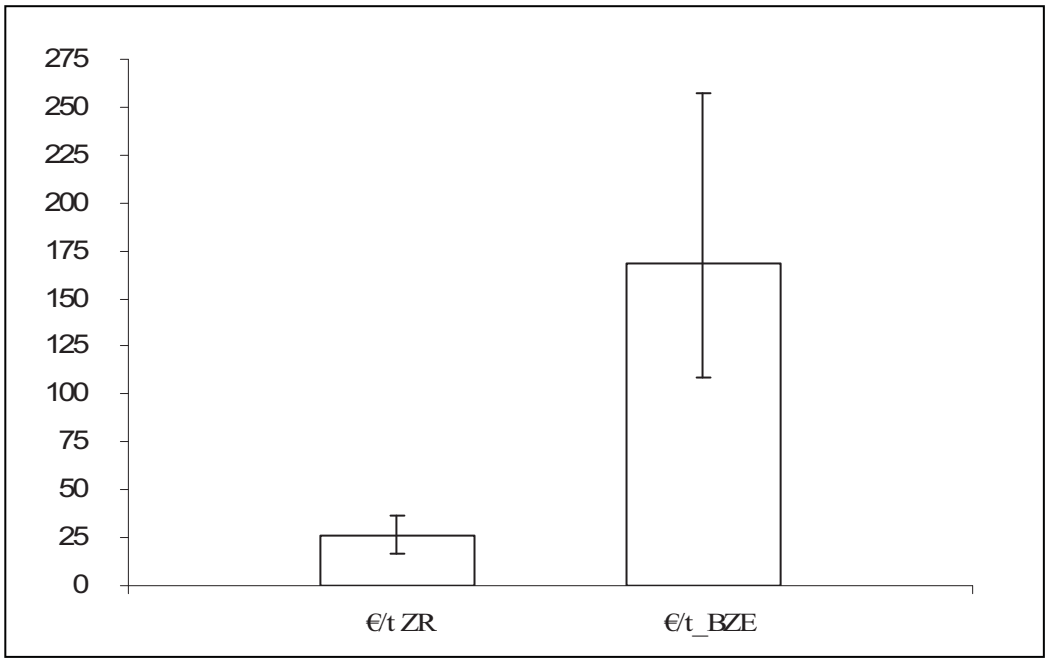

Abbildung 5: Stückkosten im Zuckerrübenanbau 2004 (n = 88)
Quelle: Eigene Darstellung.

Die Ergebnisse für das in Kapitel 6.2 vorgestellte Szenario *nach der Reform* sind in den Abbildungen 6 bis 8 in gleicher Weise wie die Ergebnisse für 2004 ausgewiesen. Durch die Szenariogestaltung sinken die Leistungen im Mittel auf 2.030 €/ha (1.280 bis 2.600 €/ha), die DKfL auf 1.340 €/ha (700 bis 1.930 €/ha), der Gewinn auf 470 €/ha (-310 bis 1.210 €/ha) und das kalk. BZErg. v. LR auf 190 €/ha (-530 bis 950 €/ha; vgl. Abbildung 6).

[96] Für einzelbetriebliche Zwecke des Benchmarking sind externe Kosten nicht von Bedeutung, solange sie nicht internalisiert werden.

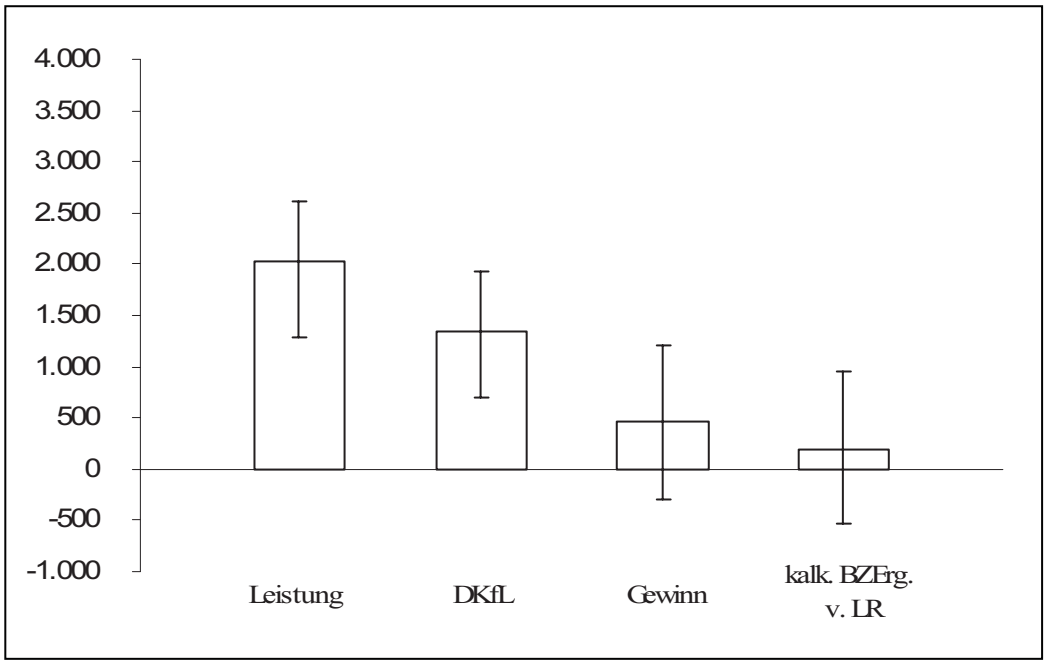

Abbildung 6: Leistungs- und Ergebniskennzahlen im Zuckerrübenanbau für das Szenario *nach der Reform* in €/ha (n = 88)

Quelle: Eigene Darstellung.

Im Szenario *nach der Reform* betragen die Direktkosten im Mittel 700 €/ha (410 bis 990 €/ha), die Arbeitserledigungskosten 750 €/ha (380 bis 1.110 €/ha) und die Flächenkosten 290 €/ha (60 bis 640 €/ha; vgl. Abbildung 7).

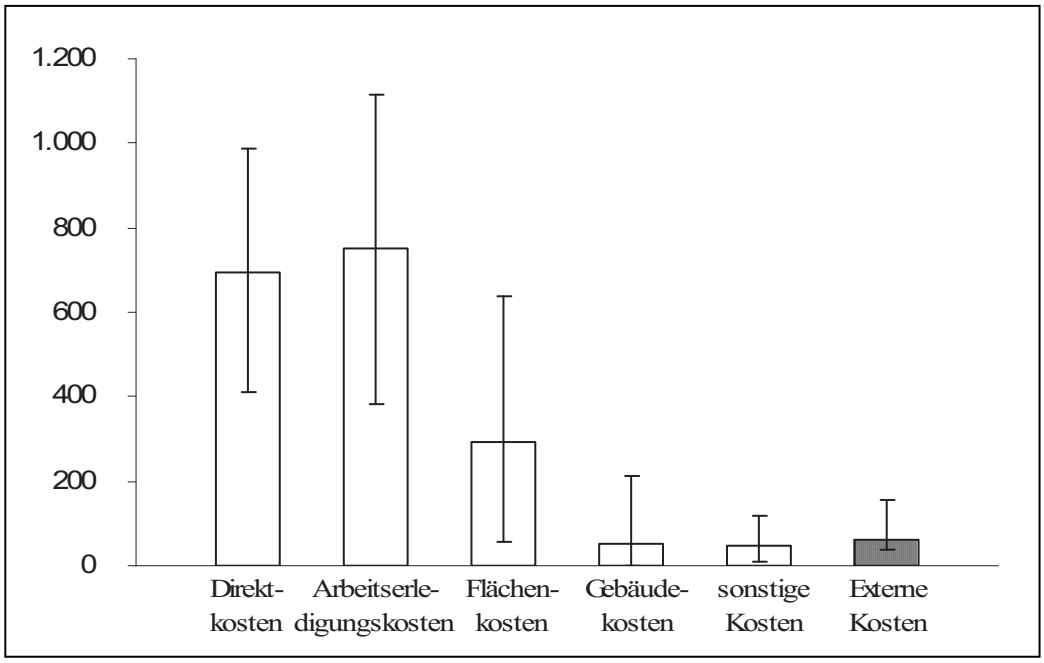

Abbildung 7: Kostenblöcke im Zuckerrübenanbau für das Szenario *nach der Reform* in €/ha (n = 88)

Quelle: Eigene Darstellung.

Die Gebäudekosten (0 bis 210 €/ha) und die sonstigen Kosten (10 bis 120 €/ha) bleiben im Mittel nahezu unverändert bei jeweils etwa 50 €/ha. Da für die externen Kosten bei der Szenariobetrachtung keine Veränderungen vorgenommen wurden, betragen sie unverändert wie im Basisjahr im Mittel 60 €/ha (40 bis 160 €/ha; vgl. Abbildung 7).

Die Stückkosten erhöhen sich durch die Annahmen in der Szenariobetrachtung auf 18,78 bis 39,28 €/t ZR (Mittelwert: 28,76 €/t ZR) bzw. 114 bis 272 €/t BZE (Mittelwert: 183 €/t BZE). Auch hier erscheint eine Darstellung der unveränderten externen Kosten nicht sinnvoll (vgl. Abbildung 8).

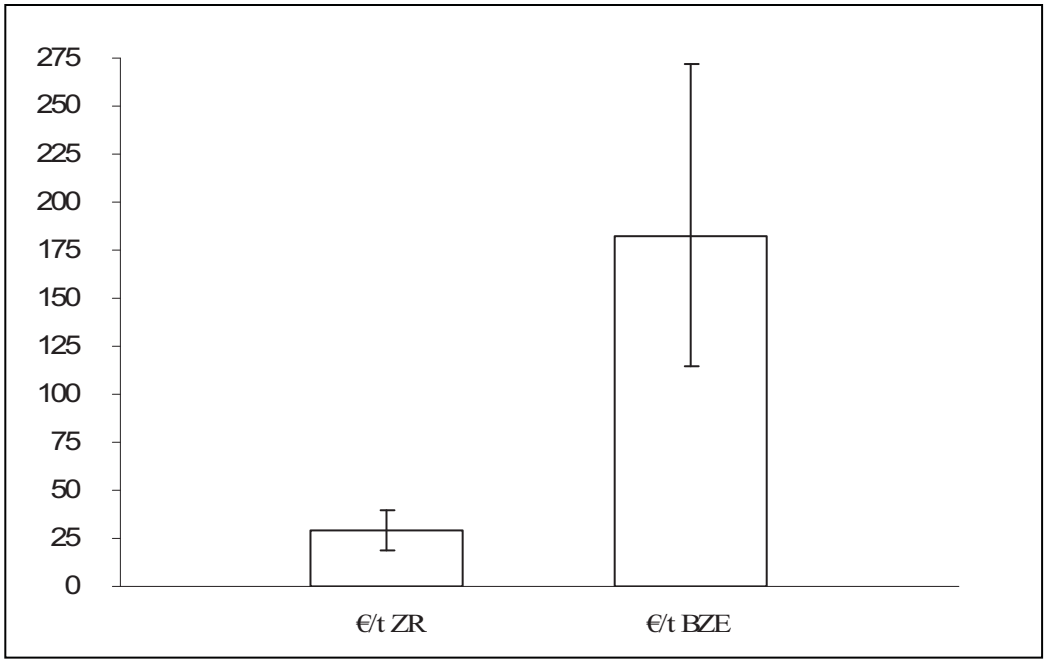

Abbildung 8: Stückkosten im Zuckerrübenanbau für das Szenario *nach der Reform* (n = 88)

Quelle: Eigene Darstellung.

6.4. Leistungen und Kosten im gesamten Ackerbau

Beim Betriebszweig Ackerbau konnte für 89 der 109 befragten Betriebe (vgl. Kapitel 5.2) eine Vollkostenrechnung für das Jahr 2004 durchgeführt werden. Die Ergebnisse sind in den folgenden Abbildungen 9 und 10 dargestellt. Es werden analog zu den Ergebnissen im Zuckerrübenanbau jeweils der Mittelwert als Säule sowie Minimum und Maximum in Form einer Klammer dargestellt (vgl. Kapitel 6.3).

In Abbildung 9 sind die Leistungs- und Ergebniskennzahlen für 2004 abgebildet. Im Durchschnitt betragen die Leistung 1.560 €/ha (880 bis 4.070 €/ha), die DKfL

1.150 €/ha (640 bis 3.230 €/ha), der Gewinn 480 €/ha (-190 bis 1.950 €/ha) und das kalk. BZErg. v. LR 120 €/ha (-720 bis 1.720 €/ha).

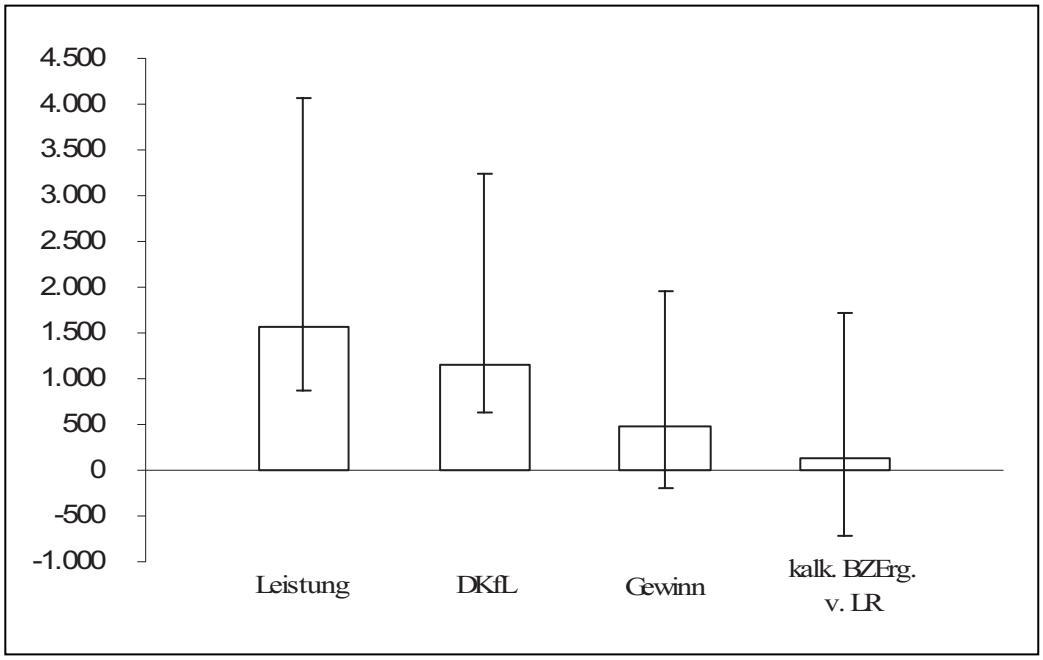

Abbildung 9: Leistungs- und Ergebniskennzahlen im Ackerbau 2004 in €/ha (n = 89)
Quelle: Eigene Darstellung.

Die Kostenblöcke für 2004 sind in Abbildung 10 aufgeführt. Die Direktkosten betragen im Mittel 400 €/ha (200 bis 820 €/ha), die Arbeitserledigungskosten 690 €/ha (0 bis 1.340 €/ha) und die Flächenkosten 250 €/ha (60 bis 540 €/ha).

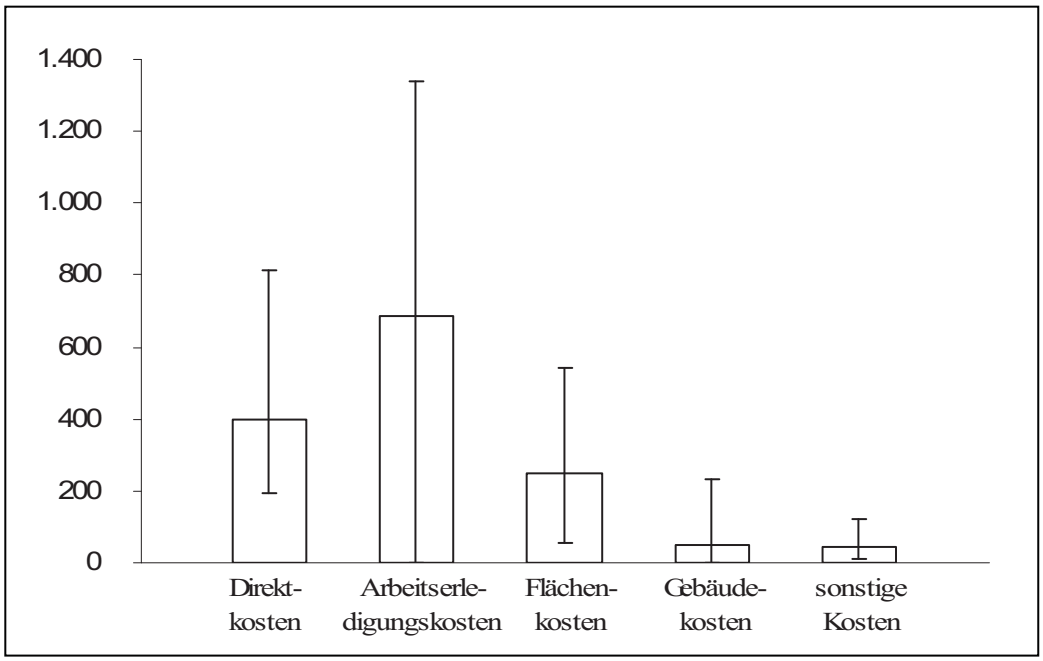

Abbildung 10: Kostenblöcke im Ackerbau 2004 in €/ha (n = 89)
Quelle: Eigene Darstellung.

Die Gebäudekosten machen im Mittel 50 €/ha (0 bis 230 €/ha) und die sonstigen Kosten 40 €/ha (10 bis 120 €/ha) aus (vgl. Abbildung 10).

Im Szenario *nach der Reform* vergrößern sich die Abstände der Erfolgskennzahlen zwischen den Betrieben. Die Leistungen liegen zwischen 730 und 4.600 €/ha (Mittelwert: 1.700 €/ha), die DKfL zwischen 290 und 3.480 €/ha (Mittelwert: 1.140 €/ha). Die Gewinne reichen von -460 bis 2.180 €/ha (Mittelwert: 440 €/ha) und die kalk. BZErg. v. LR von -860 bis 1.890 €/ha (Mittelwert: 40 €/ha; vgl. Kapitel 6.2 und Abbildung 11).

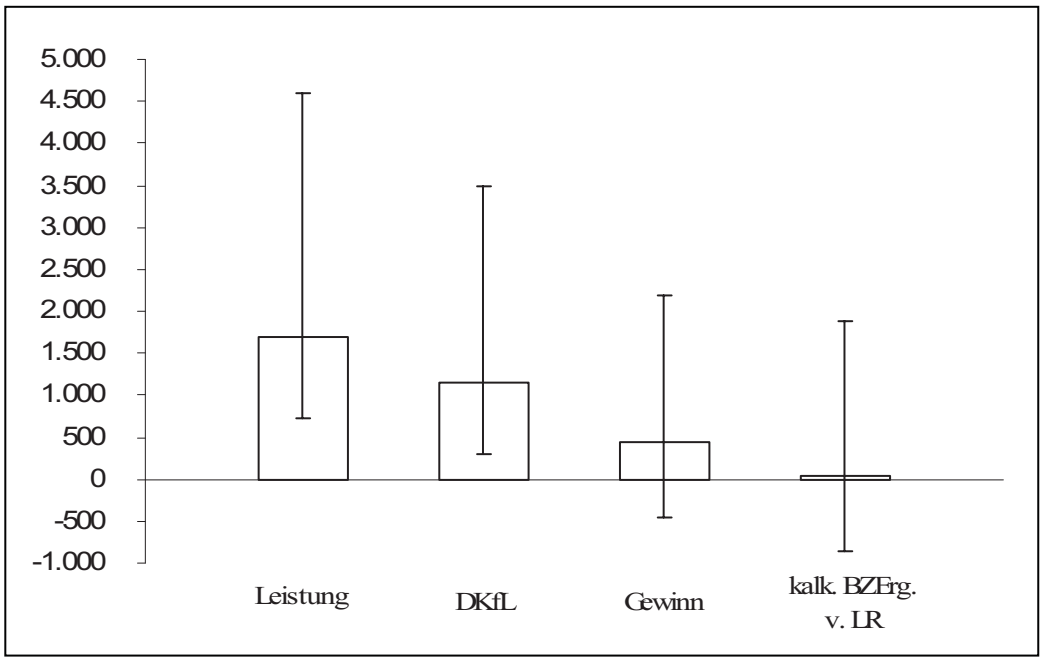

Abbildung 11: Leistungs- und Ergebniskennzahlen im Ackerbau für das Szenario *nach der Reform* in €/ha (n = 89)

Quelle: Eigene Darstellung.

Die Kostenblöcke für das Szenario *nach der Reform* sind in Abbildung 12 dargestellt. Die Direktkosten betragen im Mittel 540 €/ha (270 bis 1.090 €/ha), die Arbeitserledigungskosten 740 €/ha (0 bis 1.430 €/ha) und die Flächenkosten 270 €/ha (60 bis 580 €/ha). Die Gebäudekosten machen, nahezu unverändert gegenüber dem Jahr 2004, im Mittel 50 €/ha (0 bis 230 €/ha) und die sonstigen Kosten 40 €/ha (10 bis 120 €/ha) aus.

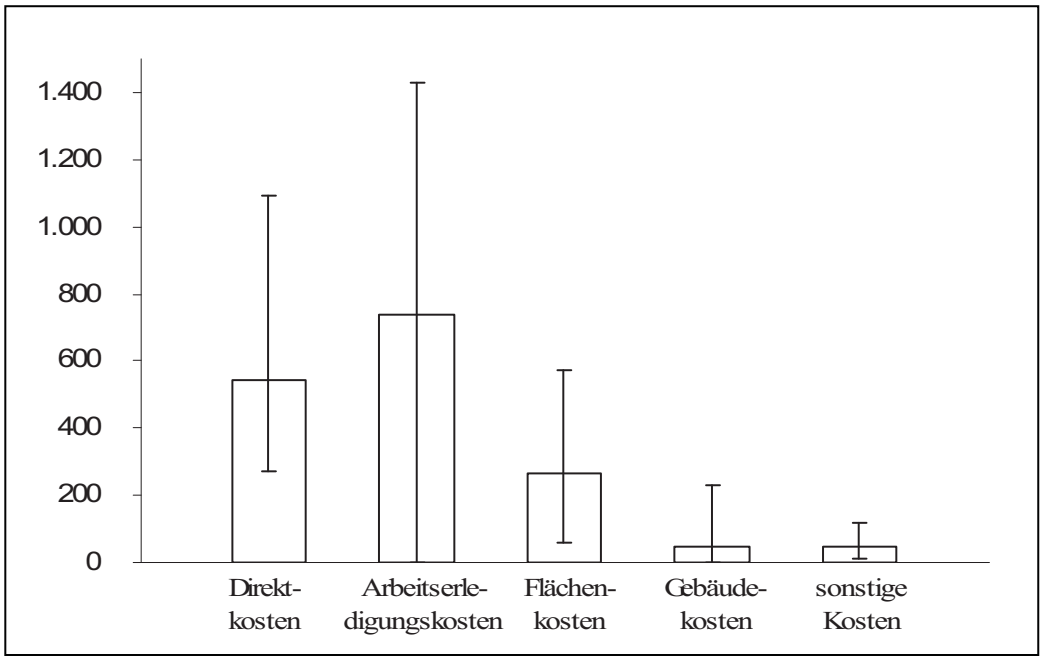

Abbildung 12: Kostenblöcke im Ackerbau für das Szenario *nach der Reform* in €/ha (n = 89)

Quelle: Eigene Darstellung.

6.5. Zusammenhänge zwischen Erfolgen im Zuckerrübenanbau und im Ackerbau

Vor dem Hintergrund der Frage, ob ein erfolgreicher Zuckerrübenanbauer gleichzeitig ein erfolgreicher Ackerbauer ist, sollen die Erfolge im Zuckerrübenanbau auf ihre Zusammenhänge mit dem gesamten Ackerbau untersucht werden. Mit anderen Worten geht es um die Überprüfung der Hypothese:

$H_{ZR\text{-}Acker}$: Je erfolgreicher der Zuckerrübenanbau ist, desto erfolgreicher ist auch der gesamte Ackerbau.

Um den Zusammenhang zwischen dem Erfolg im Zuckerrübenanbau und dem Erfolg im Ackerbau zu ermitteln, wird der Korrelationskoeffizient r nach PEARSON zwischen den kalk. BZErg. v. LR dieser beiden Betriebszweige gemäß Formel 4 berechnet.

$$r = \frac{\operatorname{cov}(x, y)}{\sqrt{\operatorname{var}(x)\operatorname{var}(y)}} \tag{4}$$

mit:

$$\operatorname{cov}(x, y) = \frac{1}{n}\sum(x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y}) \tag{5}$$

und

$$\mathrm{var}(x[y]) = \frac{1}{n}\sum(x_i[y_i] - \bar{x}[\bar{y}])^2 \qquad (6)$$

Die Berechnung des Korrelationskoeffizienten r wird sowohl für das Basisjahr 2004 als auch für die Szenariobetrachtung *nach der Reform* mit der Anwendung *Excel 2002* durchgeführt. Es werden die Daten von 84 Betrieben einbezogen, von denen sowohl für den Zuckerrübenanbau als auch für den Ackerbau ein kalk. BZErg. v. LR berechnet werden konnte. Anhand eines t-Testes wird die jeweilige Signifikanz bestimmt.

Für das Jahr 2004 ergibt sich ein hoch signifikanter, aber relativ geringer Korrelationskoeffizient von etwa 0,29. Für das Szenario *nach der Reform* fällt der Korrelationskoeffizient mit ca. 0,11 noch deutlich geringer aus und ist nicht signifikant (vgl. Tabelle 13).

Tabelle 13: Korrelation zwischen den kalk. BZErg. v. LR im Zuckerrübenanbau und im Ackerbau (n = 84)

Szenario	r	Signifikanz*
2004	0.29	**
nach der Reform	0.11	n.s.

Quelle: Eigene Berechnungen.

* n.s. = nicht signifikant,
* = signifikant (Irrtumswahrscheinlichkeit ≤ 5 %),
** = hoch signifikant (Irrtumswahrscheinlichkeit ≤ 1 %),
*** = höchst signifikant (Irrtumswahrscheinlichkeit ≤ 0,1 %).

Somit kann die Hypothese $H_{ZR\text{-}Acker}$ für das Jahr 2004 anhand der vorhandenen Stichprobe bestätigt werden. Allerdings ist zu beachten, dass der Zusammenhang zwischen Erfolg im Zuckerrübenanbau und Erfolg im Ackerbau bei r = 0,29 sehr gering ist.

Unter den im Szenario *nach der Reform* getroffenen Annahmen geht der geringe Zusammenhang zwischen Erfolg im Zuckerrübenanbau und Erfolg im Ackerbau verloren. Die Hypothese $H_{ZR\text{-}Acker}$ muss anhand der vorliegenden Stichprobe abgelehnt werden.

7. Benchmarkanalysen in der Landwirtschaft

Im folgenden Kapitel wird das Instrument des Benchmarkings vorgestellt und aufgezeigt, wie mit Hilfe von Faktorenanalysen Erfolgsfaktoren ermittelt werden können, die die Ausprägungen von Benchmarks erklären. Nach einer allgemeinen Einführung zum Benchmarking werden Anwendungsgebiete von Benchmarkanalysen in der Landwirtschaft vorgestellt. Anschließend wird herausgearbeitet, warum sich Faktorenanalysen im Rahmen von Benchmarkanalysen für die Ermittlung von Erfolgsfaktoren eignen. Die Vorgehensweise bei der Durchführung einer Faktorenanalyse wird an einem Beispiel im Rahmen eines Betriebsvergleichs Zuckerrüben anbauender Betriebe erläutert.

7.1. Benchmarking

Benchmarking ist in einem mehrjährigen Entwicklungsprozess Ende der 70er und Anfang der 80er Jahre in dem amerikanischen Unternehmen XEROX aus einem Betriebsvergleich heraus entstanden. Die erste Benchmarkingaktivität war der Vergleich der eigenen Vertriebslogistik mit der des erfolgreichen Versandhauses L.L. BEAN anlässlich wachsenden Wettbewerbsdrucks (HORVÁTH 2003: 413 und WEBER 2004: 476).

Benchmarking bezeichnet „[…] die systematische Suche nach Verbesserungsmöglichkeiten durch Orientierung an Methoden und Prozessabläufen anderer Unternehmen […]“ (ODENING und BOKELMANN 2001: 285) bzw. „[…] die Suche nach den besten [Industrie]praktiken, die zu Spitzenleistungen führen“ (CAMP 1994: 16).

Das Benchmarking ist ein Analyseinstrument für Unternehmen, das vornehmlich im Controlling Anwendung findet. Es dient dazu, aus den Erfahrungen anderer Unternehmen zu lernen und Wettbewerbsfähigkeit zu erlangen bzw. zu sichern. Außerdem können anhand von Benchmarks Standortbestimmungen für Unternehmen am Markt vorgenommen werden (HORVÁTH 2003: 413 und WEBER 2004: 85).

Ziel des Benchmarking ist es, höhere Leistungsstandards (so genannte Benchmarks) zu identifizieren, die von anderen Unternehmen erreicht werden. Somit können diese Leistungsstandards für das eigene Unternehmen als realistische Zielvorgaben gesetzt werden. Darüber hinaus sollen auch die Praktiken ermittelt und verstanden werden, mit denen diese höheren Leistungsstandards erreichbar sind. Denn das Verstehen der

zugrunde liegenden Methoden und Prozesse ist wichtiger als allein die Feststellung, wie groß die Unterschiede bei Leistungen und Kosten sind. Indem in der Praxis bereits bestehende, bessere Lösungswege aufgezeigt werden, sollen die Gefangenschaft in der eigenen Unternehmenskultur und Denkweise aufgebrochen und selbständige Lern- und Veränderungsprozesse ausgelöst werden (HORVÁTH 2003: 414 und WEBER 2004: 476-477).

In diesem Zusammenhang wird beim Benchmarking in erster Linie der Vergleich mit denjenigen Unternehmen anvisiert, die im Bereich des zu untersuchenden Prozesses hervorragende Leistungen erzielen (HORVÁTH und HERTER 1992: 5 und HORVÁTH 2003: 413).

Als Objekte des Benchmarking können nach WEBER (2004: 477-478) sowohl Produkte als auch Methoden und Prozesse analysiert werden. Weitergehend unterscheidet er nach der Art des Vergleichspartners vier Arten von Benchmarking:

- Ein Vergleich zwischen verschiedenen Bereichen innerhalb des eigenen Unternehmens wird als *internes Benchmarking* bezeichnet. Ziel ist die „[…] Identifikation einer internen »best practice« und deren Verbreitung in andere Teile des Unternehmens“ (WEBER 2004: 478).

- Beim *wettbewerbsorientierten Benchmarking* findet eine Vergleichsanalyse zwischen direkten Konkurrenten innerhalb einer Branche statt. Es wird normalerweise von Unternehmensexternen durchgeführt und liefert so genannte Branchenstandards.

- Werden Prozesse gleicher Funktion, aber aus unterschiedlichen Branchen verglichen, handelt es sich um *funktionales Benchmarking*.

- Für das *generische Benchmarking* gelten keine Grenzen hinsichtlich Wettbewerb, Branche oder Funktion. Allein vergleichbare Abläufe eines Prozesses werden analysiert, müssen aber auch erst identifiziert werden.

Weitergehend kann nach *Kennzahlen orientiertem* bzw. *metrischem* einerseits und *Prozess orientiertem Benchmarking* andererseits unterschieden werden. Das Kennzahlen orientierte Benchmarking dient eher der Aufdeckung von Problembereichen und Leistungslücken, während das Prozess orientierte Benchmarking Aufschluss

über Verbesserungsmöglichkeiten (Schließen der Leistungslücken) gibt und besser für die Kommunikation der Leistungslücken bei Prozessen geeignet ist.[97] Entsprechend wird oft zuerst das metrische Benchmarking als Standortbestimmung vor dem Prozess orientierten Benchmarking durchgeführt (CLAUSEN und SCHEELE 2001: 15 und STRATMANN 2005: 5-11).

LANGER (2005: 102-103) unterscheidet zusätzlich nach *strategischem* (das ganze Unternehmen, Strategien bzw. Strategiekomponenten und/oder Erfolgsfaktoren werden untersucht) und *operativem Benchmarking*, bei dem einzelne Funktionen, Prozesse und/oder Produkte[98] analysiert werden.

SCHMIDT (2000: 5-7 und 77-226) differenziert für die Interpretation der den Leistungslücken zugrunde liegenden Wettbewerbsvor- oder -nachteilen nach *Markt orientiertem* und *Ressourcen orientiertem Benchmarking* (in beiden Ansätzen liegt Wettbewerbscharakterisierung nach PORTER zugrunde). Bei der Marktorientierung stehen bei der Analyse der Wertschöpfungskette im Unternehmen eher das Produkt bzw. die Leistungserstellung im Vordergrund, bei der Ressourcenorientierung entsprechend die Ressourcen, die durch heterogene Verteilung zwischen den Unternehmen zu Wettbewerbsvor- bzw. -nachteilen führen. In Übersicht 8 sind die wichtigsten Parameter zur Charakterisierung und Differenzierung der einzelnen Formen von Benchmarking dargestellt.

Der Ablauf des Benchmarking lässt sich in verschiedene Phasen einteilen, die sich jeweils aus einer Reihe von Einzelschritten zusammensetzen. In der Literatur existiert eine Vielzahl an Schemata[99] mit drei bis fünf Phasen und etwa zehn wesentlichen Einzelschritten. Da nahezu alle Schemata auf dasselbe Grundmodell von CAMP (1994: 21) zurückzuführen sind, stimmen die Inhalte bei allen jedoch weitgehend überein. Für den Erfolg des Benchmarking ist letztlich die Durchführung der jeweiligen Einzelschritte entscheidend und nicht die Anzahl und die genaue Abgrenzung der Phasen. Schließlich kann die individuelle Situation bei einem Benchmarkingprojekt das Abweichen von einem starren Schema erfordern und so zu besseren Ergeb-

---

[97] Diese Abgrenzung bedeutet eine weitgehende Übereinstimmung des Kennzahlen orientierten Benchmarking mit den Phasen I bis II.A und eine weitgehende Übereinstimmung des Prozess orientierten Benchmarking mit der Phase II.B in Übersicht 9.
[98] Entsprechend wird auch von *Funktions-, Prozess-* und *Produkt-Benchmarking* gesprochen.
[99] Vergleiche dazu beispielsweise HORVÁTH und HERTER (1992: 8) und WEBER (2004: 479): drei Phasen; CAMP (1994: 21), ESTER (1997: 25) und GLEICH und BROKEMPER (1997: 207): vier Phasen; KARLÖF und ÖSTBLOM (1994: 71) und TÖPFER und MANN (1997: 45): fünf Phasen.

nissen führen (GLEICH und BROKEMPER 1997: 206, KARLÖF und ÖSTBLOM 1994: 71-72, LANGER 2005: 98 und SCHMIDT 2000: 36-38).

Übersicht 8: Benchmarkingformen

<table>
<tr><td>Benchmarkingparameter</td><td colspan="6">Ausprägung des Parameters</td></tr>
<tr><td>Leistungsobjekte</td><td>Unternehmen</td><td>Produkt</td><td>Funktion</td><td>Prozess</td><td>Strategie</td><td>andere</td></tr>
<tr><td>Leistungsdimension</td><td>Kosten</td><td>Qualität</td><td>Zeit</td><td colspan="2">Kundenzufriedenheit</td><td>andere</td></tr>
<tr><td>Handlungsebene</td><td colspan="3">strategisch</td><td colspan="3">operativ</td></tr>
<tr><td>Wettbewerbsvorteil</td><td colspan="3">Markt orientiert</td><td colspan="3">Ressourcen orientiert</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Benchmarkingpartner</td><td rowspan="2">Internes Benchmarking</td><td colspan="2">gleiche Branche</td><td colspan="2">andere Branche</td></tr>
<tr><td>Konkurrenz</td><td>andere</td><td>funktional</td><td>andere</td></tr>
<tr><td>Datenerhebung</td><td colspan="2">Fremderhebung durch neutrale Stelle</td><td colspan="2">Fremderhebung durch Beteiligte</td><td colspan="2">Eigenerhebung</td></tr>
<tr><td>Erhebungsform</td><td colspan="2">Interview/ Vor-Ort-Analyse</td><td colspan="2">indirekt - interne Unterlagen -</td><td colspan="2">indirekt - externe Unterlagen -</td></tr>
</table>

Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an GLEICH und BROKEMPER 1997: 203 und LANGER 2005: 95.

Übersicht 9 zeigt eine schematische Darstellung der drei Phasen des Benchmarkingprozesses nach HORVÁTH und HERTER (1992: 8) sowie WEBER (2004: 478-479) – einerseits allgemein und andererseits, wie die einzelnen Teilschritte in der vorliegenden Arbeit umgesetzt werden sollen. Die drei Phasen dieses Prozessschemas sind die Vorbereitung, die Analyse und die Umsetzung.

In der Vorbereitungsphase wird zuerst das Benchmarkingobjekt bestimmt. Anschließend werden (finanzielle und nicht finanzielle) Kennzahlen zur Leistungsbeurteilung festgelegt und ein bzw. mehrere Vergleichsunternehmen ausgewählt. Daraufhin erfolgt die Informationsbeschaffung und -aufbereitung. Über interne Informationen hinaus, sofern sie im Unternehmen vorliegen, können Sekundärinformationen, zum Beispiel aus Zeitschriften oder von Verbänden, generiert werden. Ferner besteht die Möglichkeit, durch Fragebögen oder Firmenbesichtigungen Primärinformationen bei Vergleichsunternehmen zu erheben (HORVÁTH und HERTER 1992: 8-9 und WEBER 2004: 479).

Die zweite Phase ist die Analysephase. Ihr Ziel ist es, die Leistungslücken gegenüber den Vergleichsunternehmen einschließlich ihrer Ursachen aufzudecken. Dabei sind vor allem die Ursachen wichtig, um die besten Praktiken zur Verbesserung der eigenen Unternehmenssituation zu finden. HORVÁTH und HERTER (1992: 9) fordern wei-

tergehend eine Prognose der zukünftigen Entwicklung der Leistungslücken zwischen den Benchmarkingpartnern (WEBER 2004: 479-480).

Übersicht 9: Der Benchmarking-Prozess

I. Vorbereitung

Allgemein	in der vorliegenden Arbeit
A. Gegenstand des Benchmarking	Betriebszweig Zuckerrübenanbau
B. Leistungsbeurteilungsgrößen	Kalk. BZEerg. v. LR, Gewinn, DKfL, Leistung, Direktkosten, Arbeitserledigungskosten, Stückkosten
C. Vergleichsunternehmen	109 Pilotbetriebe
D. Informationsquellen	Datenerhebung auf den Betrieben, Sekundärinformationen

II. Analyse

Allgemein	in der vorliegenden Arbeit
A. Leistungslücke	Aufstellen der Benchmarks für Erfolge, Leistungen und Kosten
B. Ursachen der Leistungslücke	Ermittlung von Erfolgsfaktoren für die Benchmarks

III. Umsetzung

Allgemein	in der vorliegenden Arbeit
A. Ziele und Strategien	Die Umsetzung obliegt den einzelnen Betrieben und kann deshalb nicht in dieser Arbeit geleistet werden. Hinsichtlich Zielen und Strategien können sich die Betriebsleiter an den in dieser Arbeit ermittelten Benchmarks und vorgestellten Strategien orientieren.
B. Aktionspläne	
C. Implementierung	
D. Fortschrittskontrolle	
E. Wiederholung Benchmarking	Der Grundstein wird mit dieser Arbeit gelegt. Eine Wiederholung ist für die Zukunft geplant.

Quelle: verändert nach HORVÁTH und HERTER 1992: 8.

Die Umsetzungsphase beginnt nach HORVÁTH und HERTER (1992: 9-10) mit der Kommunikation der Analyseergebnisse[100], die für das Erreichen von Veränderungen im Unternehmen besonders wichtig ist. Darauf basierend werden Ziele und Strategien für das gesamte Unternehmen bzw. für einzelne Funktionalbereiche entwickelt und Aktionspläne für deren Umsetzung aufgestellt. Die neuen Praktiken werden implementiert und regelmäßig auf ihren Fortschritt kontrolliert. Für eine kontinuierliche Weiterentwicklung des Unternehmens ist es sinnvoll, das Benchmarking zu wiederholen bzw. permanent durchzuführen (WEBER 2004: 479-480).

[100] Bei WEBER (2004: 479-480) gehört dieser Teilschritt noch zur Analysephase.

Zur Abgrenzung des Benchmarkings gegenüber dem Betriebsvergleich dient einmal die Branchen übergreifende Suche nach Vergleichspartnern, zum Beispiel beim *funktionalen* oder *generischen Benchmarking*. Darüber hinaus zeichnet sich Benchmarking durch die Realisierung nachhaltiger Verbesserungen durch das Schließen der Leistungslücken aus (HORVÁTH und HERTER 1992, TÖPFER und MANN 1997). SCHMIDT (2000) führt in diesem Zusammenhang den *übertragenden Vergleichszweck* des Benchmarking an, der sowohl über den *deskriptiven* als auch über den *kausalen Vergleichszweck* eines Betriebsvergleichs hinausgeht.

7.2. Anwendung von Benchmarkanalysen in der Landwirtschaft

Nach HORVÁTH und HERTER (1992: 10-11) war Benchmarking bislang in Deutschland auf Unternehmensebene kaum bekannt und wurde wenig angewendet. Jedoch ist aufgrund von steigendem Bekanntheitsgrad und wachsendem Konkurrenzdruck mit einer zunehmenden Ausbreitung des Konzeptes zu rechnen.

Auch WEBER (2004: 480) sieht zwölf Jahre später in Deutschland noch ein großes Entwicklungspotential für das Benchmarking. Auf internationaler Ebene ist es dagegen in der Wirtschaft bereits weit verbreitet. Insbesondere in den Vereinigten Staaten von Amerika gilt es als Standardinstrument.

Da die Unternehmen in der Landwirtschaft im Vergleich zur Industrie relativ klein sind, finden in der Landwirtschaft kaum betriebliche Forschung und Entwicklung statt. „Innovationen werden vielmehr von außen in die Landwirtschaft hineingetragen bzw. müssen vom landwirtschaftlichen Unternehmen gezielt gesucht werden“ (ODENING und BOKELMANN 2001: 287). Vor diesem Hintergrund kann Benchmarking in der Landwirtschaft als systematisches Kopieren erfolgreicher Innovationen von anderen Unternehmen verstanden werden. Zum Beispiel in Form von Arbeitskreisen „[…] kommen intensiv geführte Erfahrungsaustauschgruppen, die gezielt nach gegenseitigen Nachahmungspotentialen suchen, dem Benchmarkinggedanken (in der Landwirtschaft, Anmerkung des Verfassers) am nächsten“ (ODENING und BOKELMANN 2001: 287).

Darüber hinaus können sämtliche horizontalen Betriebs- und Betriebszweigvergleiche zwischen landwirtschaftlichen Unternehmen als Benchmarkingaktivitäten angesehen werden, auch wenn sie oft nur einmalig und nicht kontinuierlich durchgeführt

werden. Initiatoren und durchführende Organe sind hauptsächlich Beratungsunternehmen, Landwirtschaftskammern und weitere Beratungseinrichtungen. Anstelle der Vergleichsgruppenbesten wird hier meistens der Durchschnitt der besten 10 oder 25 % als Benchmarks verwendet. So bietet beispielsweise die Landwirtschaftskammer Hannover[101], Bezirksstelle Nienburg, seit 22 Jahren einen Betriebszweigvergleich im Bereich Milchvieh an (MEINECKE 2004).

Die sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft hat ein Analysemodell nach dem Vorbild des Benchmarking entwickelt. Damit ist es möglich, „[…] die „Klassenbesten“ einer Vergleichsgruppe herauszufinden und die Wettbewerbsfähigkeit eines Unternehmens in der Branche festzustellen“ (PENKALLA 2005). Es liegen bereits Ergebnisse für diverse Vergleichsgruppen aus Ackerbau-, Futterbau-, Verbund- und Gartenbaubetrieben vor (PENKALLA 2005 und SCHIRRMACHER 2005).

Durch eine Kooperation zwischen dem Institut für Betriebswirtschaft der Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft (FAL)[102] und der DLG wurde 2006 das AGRI BENCHMARK PROJECT gegründet. In diese Kooperation fließen jahrelange Erfahrungen beider Institutionen in Betriebsanalysen und Benchmarking landwirtschaftlicher Betriebe ein. Im AGRI BENCHMARK PROJECT werden das INTERNATIONAL FARM COMPARISON NETWORK (IFCN)[103] der FAL und die EUROPEAN DAIRY FARMERS sowie die EUROPEAN ARABLE FARMERS der DLG zusammengeführt und weiterentwickelt. Derzeit beschränken sich die Aktivitäten auf die Produktionszweige Ackerbau, Milch- und Rindfleischproduktion. Da eine Ausweitung auf alle Produktionszweige geplant ist, ist zu vermuten, dass auch die übrigen Europäischen Clubs der DLG, die EUROPEAN PIG PRODUCERS und der EUROPEAN POULTRY CLUB in das AGRI BENCHMARK PROJECT integriert werden (FAL und DLG 2007).

Das IFCN – und somit auch das AGRI BENCHMARK PROJECT – zielt auf die aktuelle und zukünftige internationale Wettbewerbsfähigkeit landwirtschaftlicher Betriebe im

---

[101] 2006 sind die Landwirtschaftskammern Hannover und Oldenburg zur Landwirtschaftskammer Niedersachsen fusioniert.

[102] Zum 01.01.2008 wurde aus der Bundesforschungsanstalt für Fischerei, der Bundesforschungsanstalt für Forst- und Holzwirtschaft und aus Teilen der Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft das Johann Heinrich von Thünen-Institut (vTI) errichtet, dem auch das Institut für Betriebswirtschaft angehört (vTI 2009).

[103] Bereits 2005 wurde das IFCN DAIRY RESEARCH CENTER, aus dem IFCN der FAL hervorgehend, neu gegründet. Es wurde um die IFCN SUPPORT ASSOCIATION E.V. zur Betreuung von Master- und PhD-Studenten ergänzt. Das IFCN DAIRY RESEARCH CENTER hat seinen Sitz in Kiel und betreibt dort eine Kooperation mit der Christian-Albrechts-Universität (IFCN DAIRY RESEARCH CENTER 2009).

weltweiten Vergleich ab. Dabei stehen Produktionsstandorte (Regionen) und -systeme sowie die Einflüsse von Politik, Technologie und Märkten im Vordergrund. Deshalb werden konstruierte typische Betriebe, die die betrachteten Regionen oder Produktionssysteme repräsentieren, miteinander verglichen (HEMME 2000: 1-3 und 19-24).

Weitere Benchmarkingaktivitäten der DLG, in Zusammenarbeit mit mehreren Beratungsorganisationen, bestehen in den Projekten *Spitzenbetriebe Milcherzeugung, Schweinemast und Ferkelerzeugung*: Je nach Projekt werden jährlich bis zu 200 Betriebe[104] einer Produktionsrichtung befragt und mit Hilfe des – in Kapitel 3.3 für den Betriebszweig Ackerbau beschriebenen – DLG-Schemas[105] zur Betriebszweigabrechnung ausgewertet. In Abhängigkeit von der jeweiligen Untersuchung werden die Ergebnisse einzelner Spitzenbetriebe oder der Mittelwert der Ergebnisse der besten 10 oder 25 % mit dem Mittelwert der Ergebnisse aller erfassten Betriebe verglichen und die Leistungslücken zwischen den betrachteten Erfolgsgruppen ausgewiesen. Jedes Jahr wird ein Schwerpunktthema, zum Beispiel Fütterung oder Tiergesundheit, aufgegriffen, das intensiv analysiert wird. Zusätzlich zu den Betriebszweigabrechnungen werden weitere quantitative und qualitative Auswertungen durchgeführt und vorbildliche Lösungen anhand von individuellen Beispielen aufgezeigt (BONSELS und PRIES 2006, DLG 2002, 2003, 2004b und 2004c, HASERT und WESENBERG 2004, HESSE, BUSCH und BELLMER 2004, KÖNIG und MIRBACH 2005, LÜPPING 2005 und 2006a, MIRBACH, SPIEKERS und LÜPPING 2004 sowie ZIRON 2004a, 2004b und 2006).

LÜPPING (2006b: 22-23) greift die Ergebnisse der DLG Spitzenbetriebe auf und nutzt sie als Vergleichswerte für ein Benchmarking der Schleswig-Holsteinischen Milchviehbetriebe. Die Vorgehensweise ist an die der DLG Spitzenbetriebe angelehnt.

Seit 1968 wurde vom VERBAND SÜDDEUTSCHER ZUCKERRÜBENANBAUER E.V. ein jährlicher horizontaler Betriebsvergleich unter dem Namen KORA (Kostenrechnung im Zuckerrübenanbau) innerhalb der Mitgliedsbetriebe durchgeführt. Dieser kontinuierliche Betriebsvergleich kommt dem Benchmarkinggedanken sehr nahe, insbeson-

---

[104] Eine Studie auf der Basis von Daten des VEREINS ZUR FÖRDERUNG DER BÄUERLICHEN VEREDELUNGSWIRTSCHAFT E.V. umfasst mehr als 1.800 Betriebe.

[105] Die jeweiligen Spezifika der verschiedenen Betriebszweige bedingen Detailunterschiede bei den jeweiligen Schemata. Der grundsätzliche Aufbau des DLG-Schemas ist jedoch für alle Betriebszweige gleich.

dere die KORA-Auswertung durch TRENKEL (1999), der im Rahmen einer Dissertation eine Erfolgsfaktorenanalyse mit Hilfe von Faktorenanalysen betrieben hat. Seit 2002 wurde KORA am Lehrstuhl für Landwirtschaftliche Betriebslehre der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg durchgeführt. Seit dem Auswertungsjahr 2007 wird KORA aufgrund eines zu geringen Stichprobenumfangs sowie technischer Schwierigkeiten nicht mehr weitergeführt (HANK 2003 und WEIPPERT 2009).

7.3. Erfolgsfaktoren zur Erklärung ermittelter Benchmarks

7.3.1. Faktorenanalysen zur Ermittlung von Erfolgsfaktoren im Rahmen von Benchmarkanalysen

Wie bereits in Kapitel 7.1 mehrfach angeführt, geht es beim Benchmarking nicht nur um das Aufspüren der von den besten Unternehmen erreichten besseren Leistungen – Benchmarks –, sondern vor allem auch um die Erforschung der Ursachen, wie diese Benchmarks erreicht werden. Mit anderen Worten sollen die deutlich den Unternehmenserfolg beeinflussenden Determinanten gefunden werden. Damit sind Faktoren gemeint, „[…] die erfolgreiche Unternehmungen gemeinsam haben und die sie signifikant von weniger erfolgreichen Unternehmen unterscheiden“ (DAUTZENBERG 2005: 7). Diese Determinanten bzw. Faktoren werden Erfolgsfaktoren genannt (DAUTZENBERG 2005: 7 und HAENECKE 2002: 166).

Aus der Suche nach Erfolgsfaktoren hat sich eine eigenständige Forschungsrichtung entwickelt: die Erfolgsfaktorenforschung. Sie kann nach den Methoden der Erfolgsfaktorenidentifizierung in die direkte und die indirekte Ermittlung der Erfolgsfaktoren unterschieden werden. Die direkte Ermittlung findet in Form von Expertenbefragungen statt. Für die indirekte Ermittlung werden statistische Verfahren genutzt, um Beziehungen zwischen Erfolgsfaktoren und Indikatorvariablen zu bestimmen. Die indirekte Ermittlung kann weiterhin einerseits in qualitative und andererseits in quantitative Verfahren eingeteilt werden. Die qualitativen Verfahren untersuchen anstelle von Kennzahlen qualitative Aussagen zum Unternehmenserfolg. Bei den quantitativen Verfahren wird entweder explorativ mit Struktur entdeckenden oder konfirmatorisch mit Struktur prüfenden multivariaten Verfahren der Anteil von Unternehmenskennzahlen am Erfolg gemessen (DAUTZENBERG 2005: 7-8 und 10-11 sowie HAENECKE 2002: 167-168; vgl. Abbildung 13).

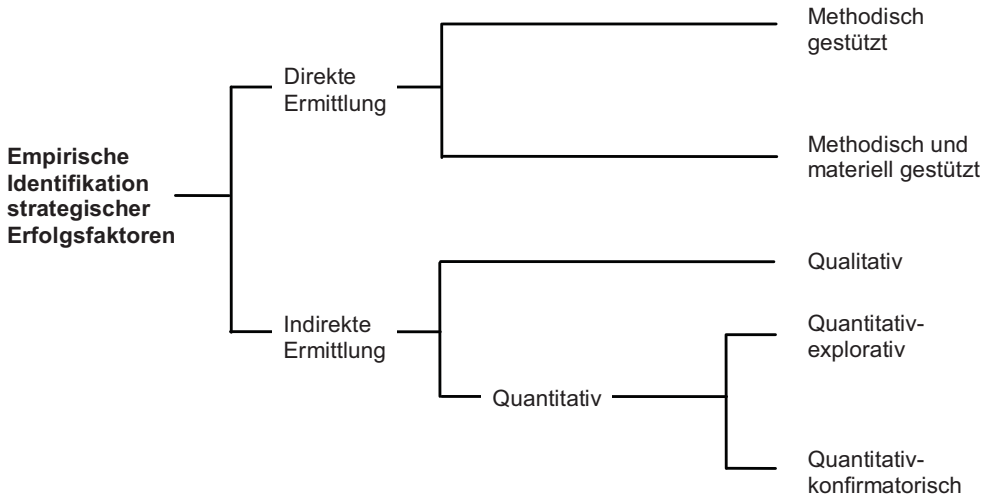

Abbildung 13: Methoden zur Identifikation von Erfolgsfaktoren
Quelle: HAENECKE 2002: 168.

Ein Methodenvergleich von HAENECKE (2002: 170-176) innerhalb der Erfolgsfaktorenforschung ergibt, dass die quantitativen Ansätze die höchste Aussagekraft besitzen. Dabei schneidet der konfirmatorische Ansatz etwas besser ab als der explorative. Jedoch stellt der konfirmatorische Ansatz die höheren Ansprüche an die Stichprobengröße und vor allem an die im Vorfeld theoretisch herzuleitenden Kausalhypothesen: „Nur wenn aus der vorliegenden Theorie Kausalhypothesen begründet werden können, ist ein konfirmatorisches Vorgehen möglich. […] Fehlen gesichertes Wissen und theoretische Grundlagen, die zu einer zufriedenstellenden Hypothesenbildung genutzt werden können“ (HAENECKE 2002: 175), sollte der explorative Untersuchungsansatz genutzt werden (DAUTZENBERG 2005: 12-13).

Da im Rahmen dieser Arbeit weder eine sehr große Stichprobe noch ausreichend theoretisch gesicherte Kausalhypothesen vorliegen, sollen zur Ermittlung der Erfolgsfaktoren für die Benchmarks explorative Faktorenanalysen durchgeführt werden. Angesichts des explorativen Charakters des Benchmarkings (vgl. Kapitel 7.1) erscheint eine explorative Vorgehensweise im Gegensatz zu einer konfirmatorischen ohnehin nahe liegend.

In Übersicht 10 sind die wesentlichen Unterschiede zwischen der explorativen und der konfirmatorischen Faktorenanalyse dargelegt. Die konfirmatorische Faktorenanalyse „dient allein der Überprüfung vorab festgelegter Zusammenhänge“ (BACKHAUS

et al. 2008: 521). Sie dient der Messung von hypothetischen Konstrukten und latenten Variablen, die sich nicht auf direktem Weg empirisch bestimmen lassen. Hypothetische Konstrukte und latente Variablen sind Phänomene wie Angst, Intelligenz oder Involvement, die in praktischen wie auch in wissenschaftlichen Fragestellungen von Bedeutung sind (BACKHAUS et al. 2008: 519-521).

Übersicht 10: Explorative versus konfirmatorische Faktorenanalyse

	explorative Faktorenanalyse	konfirmatorische Faktorenanalyse
Zielsetzung	Entdeckung von Faktoren als ursächliche Größen für hoch korrelierte Variablen	Prüfung der Beziehungen zwischen Indikatorvariablen und hypothetischen Größen
Zuordnung der Indikatorvariablen zu Faktoren	aufgrund statistischer Kriterien vom Verfahren vorgenommen	vom Anwender a priori vorgegeben
Anzahl der Faktoren	aufgrund statistischer Kriterien ermittelt	vom Anwender a priori vorgegeben
Schätzung der Faktorladungsmatrix	eine vollständige Faktorladungsmatrix wird geschätzt	in der Regel wird eine Einfachstruktur der Faktorladungsmatrix unterstellt
Interpretation der Faktoren	erfolgt a posteriori mit Hilfe der Faktorladungsmatrix	vom Anwender a priori vorgegeben

Quelle: verändert nach BACKHAUS et al. 2008: 521.

Bei der explorativen Faktorenanalyse sind dagegen „die Zuordnung von Ausgangsvariablen zu Faktoren sowie die Anzahl der zu extrahierenden Faktoren“ (BACKHAUS et al. 2008: 521) die Ergebnisse. Es geht darum, unbekannte Strukturen in großen empirischen Variablensets zu erkennen. Die explorative Faktorenanalyse gehört damit zu den Struktur entdeckenden multivariaten Analyseverfahren. Zusätzlich kann die explorative Faktorenanalyse zur Datenreduktion genutzt werden, indem den ermittelten Faktoren eigene Ausprägungen, so genannte Faktorwerte, zugewiesen werden. Im weiteren Verlauf der Arbeit wird der Begriff Faktorenanalyse stellvertretend für die in dieser Arbeit angewandte explorative Faktorenanalyse verwendet (BACKHAUS et al. 2008: 324, 380-381 und 521).

Das mathematische Modell der Faktorenanalyse[106] geht von der Grundgleichung 7

$$Z = AP \tag{7}$$

[106] Die Ausführungen zum mathematischen Modell der Faktorenanalyse sind BACKHAUS et al. (2008: 383-385) und TRENKEL (1999: 180-181) entnommen. Insbesondere in BACKHAUS et al. (2008: 383-385) können die detaillierten Rechenschritte des Modells nachvollzogen werden.

aus, mit Z als Matrix der standardisierten, verwendeten Variablen sowie A und P als Matrizen der Faktorladungen und Faktorwerte der standardisierten Variablen. Die Standardisierung der Variablen erfolgt durch Subtraktion des jeweiligen Mittelwertes von jedem Variablenwert und anschließende Division durch die entsprechende Standardabweichung. Nach der Standardisierung weisen alle Variablen den Mittelwert null und die Varianz eins auf.

Weiterhin gilt die Beziehung 8:

$$R = AA' \tag{8}$$

mit A' als Inverse von A. Da R als Korrelationsmatrix bekannt ist, kann die gesuchte Matrix A auf iterativem Weg bestimmt werden.

7.3.2. Erfolgsfaktorenermittlung mit Hilfe von Faktorenanalysen am Beispiel Zuckerrüben anbauender Betriebe

TRENKEL (1999: 182) verfolgt bei seiner KORA-Auswertung (vgl. Kapitel 7.2) das Ziel, Erfolgsfaktoren bei Zuckerrüben anbauenden Betrieben zu identifizieren, die die Unterschiede zwischen den Betrieben bei Leistungen und Kosten erklären. Diese Zielsetzung entspricht der des Benchmarkings (vgl. Kapitel 7.1).

Nach TRENKEL (1999: 181, 183 und 189) sind vor der Durchführung einer Faktorenanalyse Hypothesen über die möglichen Zusammenhänge zwischen beobachteten Variablen und erklärenden Variablen (Faktoren) deduktiv zu bestimmen und verbal zu beschreiben. „Nur auf diese Weise ist es nämlich möglich, aus der Gesamtheit der beobachteten Variablen diejenigen herauszufiltern, die einen Beitrag zur Erklärung der Fragestellung liefern“ (TRENKEL 1999: 181). Das Herausfiltern der entscheidenden Variablen ist insbesondere dann nötig, wenn die verwendeten Daten nicht allein für die Faktorenanalyse, sondern zunächst für eine Kostenrechnung und andere Zwecke erhoben werden, wie es auch in dieser Arbeit der Fall ist (vgl. Kapitel 5.3).

TRENKEL (1999: 183-184) übernimmt drei der vier Gruppenhypothesen von HANF (1967: 237), nämlich dass Erfolgsunterschiede bei landwirtschaftlichen Betrieben auf

- den natürlichen Produktionsstandort,
- die betrieblichen Kapazitäten und
- eine Verhaltensvariable

zurückzuführen sind. Hinter einer Gruppenhypothese können sich mehrere verschiedene Faktoren verbergen, die aber alle auf die Gruppenhypothese zurückgeführt werden können. Eine Gruppenhypothese dient also der Bündelung von Faktoren, die einer gemeinsamen Variablen zugeordnet werden können.

Die Gruppenhypothese hinsichtlich des Markteinflusses nach HANF (1967: 237) entfällt bei TRENKEL (1999: 183), weil zunächst bei den Produktionskosten keine Trennung zwischen Mengen- und Preiskomponenten vorgenommen werden kann. Sodann darf insbesondere bei Zuckerrüben der Produktpreis nicht mit dem Markt gleich gesetzt werden, weil der Preis durch das Quotensystem bestimmt wird und darüber hinaus qualitätsbezogene Preisdifferenzierungen vorgenommen werden.

Da keine soziodemographischen Merkmale über die Betriebsleiter vorliegen, versucht TRENKEL (1999: 184-185 und 190) mit der Gruppenhypothese Verhalten alle Kenngrößen, die kurzfristig vom Betriebsleiter beeinflusst werden können, zu erklären. Er ordnet den einzelnen Gruppenhypothesen die von ihm erwarteten Korrelationsbeziehungen einer Reihe von Variablen zu.

Die ausgewählten Variablen müssen sich erstens zur Erklärung der aufgestellten Hypothesen eignen. Zweitens müssen sie miteinander korreliert sein, um gemeinsame Faktoren extrahieren zu können. Wird allerdings durch mehrere Variablen nur eine Ursache gemessen, besteht bereits per definitionem eine hohe Interkorrelation. In einem solchen Fall sollte möglichst nur eine der Variablen als Merkmal für die betreffende Ursache verwendet werden. Nach den theoretischen Vorüberlegungen sind die Variablen auf ihre mathematische Eignung für die Faktorenanalyse zu prüfen. Dies geschieht bei TRENKEL (1999: 189-190) mit dem Programmpaket *SPSS 6.0* anhand des *Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy* (KMO), das einen möglichst hohen Wert zwischen 0,5 und 1 annehmen sollte. Anhand des zusätzlich in der Korrelationsmatrix für jede Variable einzeln ausgewiesenen *Measure of Sampling Adequacy* (MSA) können mathematisch ungeeignete Variablen aufgespürt werden. Variablen mit einem MSA kleiner als 0,5 sind nicht geeignet und sind nacheinander aus dem Variablenset zu eliminieren, bis alle Variablen ein MSA größer als 0,5 aufweisen. Schließlich sind darüber hinaus Variablen zu streichen, die eine

Kommunalität[107] kleiner als 0,5 aufweisen. Da die Kommunalität einer Variablen erst nach Durchführung der Faktorenanalyse ausgewiesen wird, geschieht das Streichen von ungeeigneten Variablen in iterativer Weise.

Die Anzahl der Faktoren wird bei TRENKEL (1999: 192) darüber bestimmt, dass nur Faktoren extrahiert werden, die einen Eigenwert größer als eins aufweisen. Dadurch wird sichergestellt, dass sie jeweils mehr als die Varianz einer einzigen Variablen erklären, was letztlich Ziel der Faktorenanalyse ist.

TRENKEL (1999: 193-194) ermittelt die fünf Faktoren *Arbeitsintensität*, *Ertrag*, *Eigenmechanisierung*, *Kapazität* und *Qualität*. Er ordnet die Arbeitsintensität und die Eigenmechanisierung der Gruppenhypothese *Verhalten*, den Ertrag und die Qualität der Gruppenhypothese *natürlicher Standort* und die Kapazität der gleichnamigen Gruppenhypothese *Kapazität* zu. Seine drei Gruppenhypothesen werden auf diese Weise bestätigt. Auf die genaue Ausgestaltung der Faktorenanalyse in der Arbeit von TRENKEL (1999) wird in Kapitel 8.2 eingegangen, wo daraus die eigene Vorgehensweise abgeleitet wird.

8. Durchführung und Ergebnisse der Benchmarkanalysen für den Zuckerrübenanbau

Im folgenden Kapitel wird die Konzeption der geplanten Benchmarkanalysen sowohl für die Aufstellung der Benchmarks als auch für die zugrunde liegenden Erfolgsfaktoren vorgestellt. Anschließend werden Benchmarks im Zuckerrübenanbau für das Jahr 2004 sowie das außerdem betrachtete Szenario *nach der Reform* erarbeitet. Anhand der Ergebnisse aus Faktorenanalysen werden Erfolgsfaktoren und mit deren Hilfe Ursachen für die Erreichung der aufgestellten Benchmarks ermittelt. Rückblickend auf die durchgeführten Benchmarkanalysen, schließt das Kapitel mit Verbesserungsvorschlägen – insbesondere hinsichtlich der Datenerhebung – für die Implementierung eines Benchmarkinginstruments für den Zuckerrübenanbau.

8.1. Ermittlung von Benchmarks im Zuckerrübenanbau

Bei den geplanten Benchmarkanalysen handelt es sich um ein brancheninternes Benchmarking. Die zu ermittelnden Benchmarks stellen somit Branchenstandards

[107] Die Kommunalität gibt den durch die extrahierten Faktoren erklärten Anteil an der Gesamtvarianz einer Variablen an.

dar. Da die Zuckerrübenerzeugung über die bereits in Kapitel 2 erwähnten Quotensysteme gesteuert wird, treten die Benchmarkingpartner auf dem Absatzmarkt nicht als Konkurrenten auf. Aufgrund der fehlenden Marktperspektive sind die Wettbewerbsvor- und -nachteile somit allein im Bereich der den Betrieben zur Verfügung stehenden Ressourcen zu suchen. Gegenstände der Benchmarkanalysen sind der Prozess der Zuckerrübenerzeugung und die dabei durch die Betriebsleiter verfolgten Erfolgsstrategien. Es werden also sowohl operative als auch strategische Elemente untersucht. Jedoch überwiegt letztlich die strategische Ausrichtung im Hinblick auf Kostenreduktion und Erfolgsmaximierung. Die entscheidenden Messgrößen stellen in diesem Zusammenhang der Erfolg sowie die ihn maßgeblich beeinflussenden Leistungen und Kosten dar. Als Bestandteil der Leistungen ist auch der Einfluss der erzeugten Qualität zu überprüfen (vgl. Hervorhebungen in Übersicht 11).

Übersicht 11: Ausprägungen der geplanten Benchmarkanalysen

<table>
<tr><td>Benchmarkingparameter</td><td colspan="6">Ausprägung des Parameters</td></tr>
<tr><td>Leistungsobjekte</td><td>Unternehmen</td><td>Produkt</td><td>Funktion</td><td>Prozess</td><td>Strategie</td><td>andere</td></tr>
<tr><td>Leistungsdimension</td><td>Kosten</td><td>Qualität</td><td>Zeit</td><td>Leistung</td><td>Erfolg</td><td>andere</td></tr>
<tr><td>Handlungsebene</td><td colspan="3">strategisch</td><td colspan="3">operativ</td></tr>
<tr><td>Wettbewerbsvorteil</td><td colspan="3">Markt orientiert</td><td colspan="3">Ressourcen orientiert</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Benchmarkingpartner</td><td rowspan="2">Internes Benchmarking</td><td colspan="2">gleiche Branche</td><td colspan="2">andere Branche</td></tr>
<tr><td>Konkurrenz</td><td>andere</td><td>funktional</td><td>andere</td></tr>
</table>

Quelle: verändert nach Übersicht 8.

Hinsichtlich des Erfolgs sind Benchmarks für die Variablen

- Kalk. BZErg. v. LR
- Gewinn und
- DKfL,

hinsichtlich der Leistungen und Kosten für die Variablen

- Leistung,
- Stückkosten je t ZR und je t BZE,
- Direktkosten (DK) und
- Arbeitserledigungskosten (AEK)

aufzustellen. Hinsichtlich der Kosten erfolgt somit neben den Stückkosten eine Beschränkung auf die beiden vom Volumen her wesentlichen und vom Betriebsleiter

relativ gut beeinflussbaren Blöcke Direktkosten und Arbeitserledigungskosten (vgl. Abbildungen 4 und 7).

Um die Benchmarks auf eine solide Basis zu stellen – durch Erfassungsfehler bei der Betriebsbefragung und Jahreseffekte können einzelbetriebliche Verzerrungen entstehen –, wird auf die Ermittlung des Branchenprimus verzichtet. Stattdessen soll nach dem Vorbild der Aktivitäten unter anderem der DLG und der Landwirtschaftskammer Hannover/Niedersachsen (vgl. Kapitel 7.2) jeweils eine Erfolgsgruppe *oberes Quartil*[108] gebildet werden, deren Mittelwert als Benchmark herangezogen wird. Die so ermittelten Benchmarks sollen für die anschließende Ursachenanalyse der Erfolgsunterschiede mit den Mittelwerten der jeweiligen Erfolgsgruppen *unteres Quartil* verglichen werden (vgl. Abbildung 14).

Die Erfolgsgruppen lassen sich nach unterschiedlichen Kriterien einteilen. Hinsichtlich des unternehmerischen Erfolges ist zunächst das kalk. BZErg. v. LR zu nennen. Für Einzelunternehmen und Personengesellschaften, bei denen die Betriebsleiter sowie gegebenenfalls weitere Fam-AK aus dem Gewinn entlohnt werden, kann vor allem dann der Gewinn bedeutender als das kalk. BZErg. v. LR sein, wenn keine alternative Verwendung für die eingebrachte Arbeitszeit besteht. Im Hinblick auf die sich ändernden Rahmenbedingungen, insbesondere die Preissenkungen und die damit verbundenen Leistungsrückgänge durch die Reform der ZMO, ist weiterhin eine Einteilung nach den Stückkosten von besonderem Interesse.

Die genannten Kriterien zur Einteilung der Betriebe in die Gruppen *oberes* und *unteres Quartil* können gleichzeitig für Strategien zur Erreichung der aufzustellenden Benchmarks herangezogen werden. So leitet sich aus dem Kriterium Stückkosten die Strategie der *Kostenminimierung* ab, aus dem Kriterium Gewinn die *Gewinnmaximierung* und aus dem Kriterium kalk. BZErg. v. LR die *Erfolgsmaximierung*. Die Kostenminimierungsstrategie wird weiterhin in die Varianten *Stückkosten je t ZR* und *Stückkosten je t BZE* unterteilt. Da die vier Kriterien für die Gruppen- bzw. Strategieeinteilung gleichzeitig zu den acht Benchmarkvariablen (vgl. S. 136) gehören, sollen sie als *Zielbenchmarkvariablen* der jeweiligen Strategien bezeichnet werden (vgl. Abbildung 14).

---

[108] Unter dem oberen Quartil werden die besten 25 % der Betriebe verstanden, unter dem unteren Quartil entsprechend die weniger erfolgreichen 25 % der Betriebe.

Keine der genannten Strategien ist, wie aus den vorangehenden Ausführungen hervorgeht, allgemein von übergeordneter Bedeutung im Zuckerrübenanbau. Darum sollen alle vier Strategien parallel betrachtet werden:

- Kostenminimierung
    - € je t ZR und
    - € je t BZE,
- Gewinnmaximierung (in € je ha) und
- Erfolgsmaximierung (kalk. BZErg. v. LR in € je ha).

Anhand von Mittelwertvergleichen in allen vier Strategien soll zunächst ermittelt werden, ob signifikante Unterschiede zwischen den jeweiligen Erfolgsgruppen, also dem jeweiligen oberen und unteren Quartil vorliegen. Nur wenn signifikante Unterschiede bestehen, können die Mittelwerte des oberen Quartils für die oben genannten Benchmarkvariablen auch als Benchmarks aufgestellt werden, die es aus Sicht der weniger erfolgreichen Betriebe anzustreben gilt (vgl. Abbildung 14).

Hinsichtlich der vier Zielbenchmarkvariablen (kalk. BZErg. v. LR, Gewinn sowie Stückkosten je t ZR und je t BZE) ist anzumerken, dass sie jeweils nur für die dazugehörige Strategie einen Sinn ergeben. So ist beispielsweise das kalk. BZErg. v. LR nur als Benchmarkkennzahl für die Strategie *Erfolgsmaximierung*, nicht aber für die Strategie *Gewinnmaximierung* geeignet. Denn bei der Gewinnmaximierung sind andere Kriterien als bei der Erfolgsmaximierung entscheidend. Dadurch kann das kalk. BZErg. v. LR zum einen bei den Gewinnmaximierern geringer ausfallen als bei den Erfolgsmaximierern. Zum anderen hat das kalk. BZErg. v. LR auch nur untergeordnete Bedeutung für die Gewinnmaximierung. Entsprechendes gilt für die übrigen Strategie charakterisierenden Benchmarkvariablen innerhalb der jeweiligen Strategien. Für die Benchmarkvariablen *Leistung*, *DKfL*, *Direktkosten* und *Arbeitserledigungskosten* können hingegen für alle Strategien sinnvolle Benchmarks aufgestellt werden (vgl. Abbildung 14).

In Abbildung 14 sollen die Begriffe Erfolgsfaktoren, (Ziel-)Benchmarkvariablen, Erfolgsgruppen, (Ziel-)Benchmarks und Strategien sowie ihre Beziehungen zueinander anhand eines vereinfachten allgemeinen Schemas verdeutlicht werden.

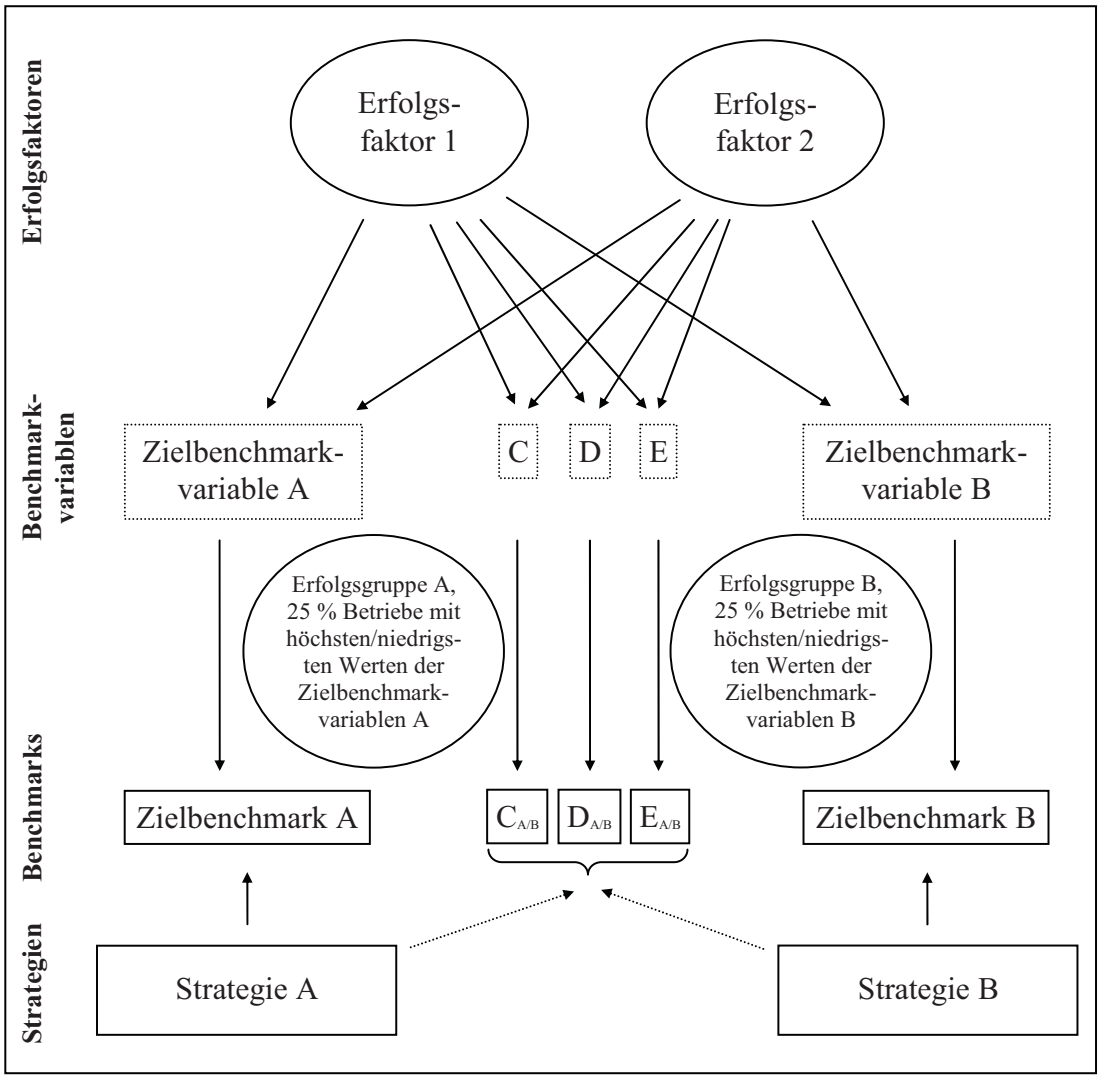

Abbildung 14: Beziehungen zwischen Erfolgsfaktoren, (Ziel-)Benchmarkvariablen, Erfolgsgruppen, (Ziel-)Benchmarks und Strategien

Quelle: Eigene Darstellung.

TRENKEL (1999: 178-220) führt im Rahmen seiner KORA-Auswertungen (vgl. Kapitel 7.2) ebenfalls Erfolgsgruppenvergleiche durch. Er teilt die Gruppen nach den drei Kriterien Stückkosten je t ZR, Leistungs-Kosten-Differenz – vergleichbar mit dem kalk. BZErg. v. LR in dieser Arbeit – und Einkommensbeitrag – vergleichbar mit dem Gewinn in dieser Arbeit – ein. Er stellt für eine Reihe weiterer Variablen signifikante Unterschiede zwischen den jeweiligen Erfolgsgruppen Zuckerrüben anbauender Betriebe fest. Diese Variablen bestätigen in ihren Ausprägungen die Ergebnisse der von TRENKEL durchgeführten Faktorenanalyse und tragen somit zur Erklärung der Erfolgsunterschiede zwischen dem jeweiligen oberen und unteren Quartil bei. Darum sollen besagte Variablen, sofern sie ermittelt werden können, auch im Rahmen dieser Arbeit in die Mittelwertvergleiche einbezogen werden.

Die Variablen, die in dieser Arbeit untersucht werden sollen, sind samt den durch TRENKEL (1999: 211) ermittelten und damit auch für die vorliegenden Daten zu erwartenden Signifikanzen[109] als Hypothesen H1 bis H31 in Übersicht 12 aufgelistet.

Übersicht 12: Erwartete Signifikanzen* beim Mittelwertvergleich zwischen oberem und unterem Quartil

H	Strategie / Variablen	Kostenminimierung je t ZR	Kostenminimierung je t BZE	Gewinnmaximierung	Erfolgsmaximierung
1	Ackerfläche ha	sign.	sign.	n.s.	sign.
2	ZR-Fläche ha	sign.	sign.	n.s.	sign.
3	Anteil ZR-Fläche %	n.s.	n.s.	n.s.	sign.
4	mittlere Schlagfläche ha	sign.	sign.	n.s.	sign.
5	Schlepperleistung PS/100 ha	sign.	sign.	n.s.	sign.
6	AK/100 ha	sign.	sign.	n.s.	sign.
7	Arbeitsaufwand AKh/ha ZR	sign.	sign.	n.s.	sign.
8	Einheiten/ha	n.s.	sign.	n.s.	n.s.
9	Gesamt-Stickstoff kg/ha	n.s.	sign.	n.s.	n.s.
10	Gesamt-Phosphor kg/ha	n.s.	n.s.	n.s.	sign.
11	Gesamt-Kalium kg/ha	n.s.	n.s.	n.s.	sign.
12	Naturalertrag ZR t/ha	sign.	sign.	sign.	sign.
13	Anteil A-Rüben % (nur 2004)	sign.	sign.	n.s.	n.s.
14	Anteil Überrüben %	n.s.	n.s.	sign.	sign.
15	Zuckergehalt %	n.s.	sign.	sign.	sign.
16	ZR-Preis €/t	n.s.	n.s.	sign.	n.s.
17	Saatgutkosten €/ha	sign.	sign.	n.s.	sign.
18	Handelsdüngerkosten €/ha	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
19	PSM-Kosten €/ha	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
20	Maschinenunterhaltung €/ha	sign.	sign.	n.s.	sign.
21	TuS €/ha	n.s.	n.s.	n.s.	sign.
22	Lohnarbeitskosten €/ha	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
23	Personalaufwand €/ha	sign.	sign.	n.s.	sign.
24	Maschinen-AfA €/ha	sign.	sign.	n.s.	sign.
25	Zins Anlage- + Umlaufvermögen €/ha	sign.	sign.	n.s.	sign.
26	Ackerzahl	sign.	sign.	sign.	sign.
27	Summe TuS + Strom €/ha	sign.	sign.	sign.	sign.
28	Beregnungsbetrieb Ja/Nein	sign.	sign.	sign.	sign.
29	Amino-N mmol/1000 g ZR	n.s.	n.s.	sign.	sign.
30	SMV %	n.s.	n.s.	sign.	sign.
31	Ausbilder Ja/Nein	sign.	sign.	sign.	sign.

Quelle: Eigene Darstellung nach TRENKEL (1999: 211).

* n.s. = nicht signifikant,
sign.= signifikant (Irrtumswahrscheinlichkeit ≤ 5 %).

[109] TRENKEL (1999: 211) weist die Signifikanzen jeweils für mehrere einzelne Jahre aus. Tritt in einzelnen Jahren bei einer Variablen keine Signifikanz auf, wird für die entsprechende Hypothese in dieser Arbeit angenommen, dass keine Signifikanz zu erwarten ist.

Die acht Variablen, die als Benchmarkvariablen einem Mittelwertvergleich unterzogen werden, werden nicht in Übersicht 12 aufgeführt. Weiterhin sind einige Variablen nach TRENKEL (1999: 211) an die Datengrundlage dieser Arbeit angepasst:

- Landwirtschaftliche Nutzfläche → Ackerfläche
- Arbeitsaufwand AKh/ha → Arbeitsaufwand AKh/ha ZR
- Ablageentfernung cm → Einheiten/ha
- Kosten Unkrautbekämpfung und Kosten Schädlingsbekämpfung → PSM-Kosten €/ha
- variable Kosten Zugkraft und variable Kosten Maschinen → Treib- und Schmierstoffe €/ha und Maschinenunterhaltung €/ha
- Kosten Lohnmaschinen → Lohnarbeitskosten
- Lohn für ständige AK → Personalaufwand €/ha
- fixe Kosten Zugkraft und fixe Kosten Maschinen → Maschinen-AfA €/ha

Die Variablen

- Einheitswert
- Gewichtetes Schlepperalter Jahr
- Schleppereinsatz Sh/J.
- Schlepperstunden/ha
- Summe variabler Kosten
- Summe fixer Kosten und
- variable Kosten und fixe Kosten Spezialmaschinen

sind aufgrund der Datengrundlage in dieser Arbeit nicht zu füllen und werden deswegen gestrichen. Stattdessen werden zusätzlich die Variablen

- Anteil Überrüben %
- Ackerzahl
- Summe TuS + Strom €/ha
- Beregnungsbetrieb Ja/Nein
- Amino-N mmol/1000 g (Gramm) ZR
- SMV %
- Ausbilder Ja/Nein

mit vermuteten Signifikanzen hinsichtlich der Unterschiede beim Mittelwertvergleich zwischen oberem und unterem Quartil in den jeweiligen Strategien als Hypothesen aufgenommen. Die Überprüfung der in Übersicht 12 aufgelisteten Hypothesen H1 bis H31 soll bereits erste Rückschlüsse über den Vorsprung des oberen Quartils gegenüber dem unteren Quartil ermöglichen.

8.2. Ermittlung von Erfolgsfaktoren für die Benchmarks mittels Faktorenanalysen

Wie in Kapitel 7.3.2 bereits erläutert, sind vor der Durchführung einer Faktorenanalyse Hypothesen über die vermuteten Beziehungen zwischen den zu extrahierenden Faktoren und den beobachteten Variablen aufzustellen. TRENKEL (1999: 181-185 und 193) stellt die drei Gruppenhypothesen auf, dass der natürliche Produktionsstandort, die Kapazität des Betriebes und das Verhalten des Betriebsleiters den Erfolg im Zuckerrübenanbau bestimmen. In Tabelle 14 ist dargestellt, welche Korrelationsbeziehungen TRENKEL zwischen diesen Gruppenhypothesen und insgesamt 36 beobachteten Variablen vermutet. Ergänzend sind die jeweils höchsten Einzelfaktorladungen[110] der einzelnen Variablen innerhalb der entsprechenden Gruppenhypothesen aufgeführt. Variablen, die im Laufe der Faktorenanalyse eliminiert wurden, sind anstelle der Faktorladungen mit dem Hinweis *entfallen* versehen. Insgesamt bleiben 22 der 36 Variablen für die Faktorenanalyse erhalten.

Die Hypothesenbildung zu den erwarteten Korrelationen zwischen Variablen und Faktoren in dieser Arbeit soll auf den Erkenntnissen TRENKELS (1999: 193) hinsichtlich der Faktorladungen der einzelnen Variablen aufbauen. Die Einflüsse des Betriebsleiters wie auch der Betriebsgröße und Ausstattung auf den Erfolg im Zuckerrübenanbau, ausgedrückt durch die Gruppenhypothesen *Verhalten* und *Kapazität*, können durch GEORG (2009: 33-34, 98-99 und 173-176) bestätigt werden. Die Gruppenhypothese *natürlicher Standort* dagegen muss nach Erkenntnissen durch MÄRLÄNDER (1991) sowie KYNAST und BECKER (2005) in Frage gestellt werden.

[110] Aus Vereinfachungsgründen wird auf die Darstellung der geringeren Ladungen auf Faktoren derselben Gruppenhypothese verzichtet.

Tabelle 14: Erwartete Korrelationsbeziehungen und höchste Faktorladungen von Variablen für Gruppenhypothesen bei TRENKEL (1999)

Variablen	natürlicher Standort		Kapazität		Verhalten	
	erwartet	berechnet	erwartet	berechnet	erwartet	berechnet
LF ha			sehr stark	-0,87		-0,11
ZR-Fläche ha		-0,17	sehr stark	-0,86		
AK-Besatz/100 ha		-0,23	mittel	0,56	mittel	0,39
AKh/ha ZR		-0,15	gering	0,28	sehr stark	0,85
Schlepperstunden/ha ZR		-0,11	gering	0,23	sehr stark	0,87
Ertrag dt/ha	sehr stark	0,82			gering	
Zuckergehalt %	sehr stark	0,83				
Leistung DM/ha	stark	0,91				
variable Kosten Zugkraft DM/ha					stark	0,85
variable Kosten Maschinen DM/ha				-0,14	stark	0,61
Kosten Lohnmaschinen DM/ha				0,21	sehr stark	-0,61
Deckungsbeitrag DM/ha	mittel	0,94			stark	0,18
Lohn ständige AK DM/ha		0,12	gering	0,30	stark	0,85
Fixkosten Zugkraft DM/ha		-0,22	gering	0,17	mittel	0,71
Fixkosten Maschinen DM/ha			gering	0,19	mittel	0,92
Fixkosten Spezialmaschinen DM/ha			gering	0,10	mittel	0,93
Zins Anlage- + Umlaufvermögen DM/ha		-0,32	gering	0,15	mittel	0,72
Stückkosten DM/dt ZR		-0,65	mittel	0,23	mittel	0,54
Leistungs-Kosten-Differenz DM/ha	mittel	0,71		-0,26	mittel	-0,53
Einkommensbeitrag DM/ha	mittel	0,92		-0,10	stark	-0,14
PS je 100 ha		-0,36	stark	0,61	mittel	0,22
mittlere Schlaggröße ha		0,18	stark	-0,65		-0,14
Einheitswert DM/ha	sehr stark	entfallen		entfallen		entfallen
Anteil Getreidefläche %		entfallen	mittel	entfallen	mittel	entfallen
Anteil ZR-Fläche %		entfallen	mittel	entfallen	mittel	entfallen
Reinnährstoff N kg/ha	gering	entfallen		entfallen	stark	entfallen
Reinnährstoff P kg/ha	gering	entfallen		entfallen	stark	entfallen
Reinnährstoff K kg/ha	gering	entfallen		entfallen	stark	entfallen
Anteil A-Rüben %	gering	entfallen		entfallen	mittel	entfallen
Anteil C-Rüben %	gering	entfallen		entfallen	mittel	entfallen
ZR-Preis DM/dt	stark	entfallen		entfallen		entfallen
Kosten Schädlingsbekämpfungsmittel DM/ha		entfallen		entfallen	sehr stark	entfallen
Kosten Unkrautbekämpfungsmittel DM/ha		entfallen		entfallen	sehr stark	entfallen
Kosten Handelsdünger DM/ha		entfallen		entfallen	sehr stark	entfallen
mittleres Schlepperalter		entfallen	gering	entfallen	stark	entfallen
Schlepperauslastung		entfallen	gering	entfallen	stark	entfallen

Quelle: TRENKEL 1999: 185-194.

TRENKEL (1999: 185 und 193-195) charakterisiert die Gruppenhypothese *natürlicher Standort* vor allem durch den Ertrag und den Zuckergehalt sowie die daraus resultierenden Größen Leistung, Deckungsbeitrag, Einkommensbeitrag und Leistungs-Kosten-Differenz. KYNAST und BECKER (2005: 122-123) stellen dagegen fest, dass die Erträge innerhalb eines Naturraums, also eines natürlichen Standorts, stärker schwanken als zwischen den verschiedenen Standorten. MÄRLÄNDER (1991: 92-100) ermittelt immerhin einen Anteil von etwa 20 %, die der Standort an der Varianz des BZE ausmacht. Allerdings stellt er auch heraus, dass die übrigen fast 80 % der Varianz im Wesentlichen durch den Saatzeitpunkt, den Erntezeitpunkt, den Jahreseinfluss und die Bestandesdichte verursacht werden. Insgesamt ergibt sich für die Erklärung der Varianz des BZE ein Zusammenspiel aus dem Standort und dem daran angepassten Verhalten des Betriebsleiters. Insofern soll die erste Gruppenhypothese in dieser Arbeit umbenannt werden zu *Wechselwirkung Standort-Verhalten* (GEORG 2009: 98-99).

Analog zu Kapitel 8.1 werden einige Variablen an die Datengrundlage dieser Arbeit angepasst:

- Landwirtschaftliche Nutzfläche → Ackerfläche
- Marktleistung → Leistung
- variable Kosten Zugkraft und variable Kosten Maschinen → Treib- und Schmierstoffe €/ha und Maschinenunterhaltung €/ha
- Kosten Lohnmaschinen → Lohnarbeitskosten
- Deckungsbeitrag → DKfL
- Lohn für ständige AK → Personalaufwand €/ha
- fixe Kosten Zugkraft und fixe Kosten Maschinen → Maschinen-AfA €/ha
- Leistungs-Kostendifferenz → kalk. BZErg. v. LR
- Einkommensbeitrag → Gewinn.

Die Variablen

- Schlepperstunden/ha ZR und
- fixe Kosten Spezialmaschinen

werden gestrichen, weil sie aufgrund der Datengrundlage in dieser Arbeit nicht zu füllen sind. Stattdessen sollen die Variablen

- Summe DK €/ha
- Summe AEK €/ha
- Ackerzahl
- Beregnung Ja/Nein
- Amino-N mmol/1000 g ZR
- SMV %
- Ausbilder Ja/Nein

neu in die Gruppenhypothesen mit aufgenommen werden, sofern sie in den in Kapitel 8.1 beschriebenen Mittelwertvergleichen wenigstens teilweise signifikante Unterschiede zwischen oberem und unterem Quartil aufweisen. Unter derselben Bedingung sollen auch die Variablen

- Reinnährstoff N kg/ha
- Reinnährstoff P kg/ha
- Reinnährstoff K kg/ha
- Handelsdüngerkosten €/ha
- PSM-Kosten €/ha

erneut in die Gruppenhypothesen integriert werden, auch wenn sie sich bei TRENKEL (1999: 185 und 193) als nicht geeignet für die durchgeführte Faktorenanalyse erwiesen haben (vgl. Tabelle 14).

Nach der endgültigen Auswahl der in die Faktorenanalyse zu integrierenden Variablen und der Formulierung der dazu gehörenden Gruppenhypothesen werden die entsprechenden Daten mit dem Programmpaket *SPSS 16.0* ausgewertet. Zunächst wird die Anti-Image[111]-Korrelationsmatrix berechnet. Die Diagonale dieser Matrix weist für jede Variable einzeln das MSA aus. Nacheinander werden alle Variablen eliminiert, die einen kleineren MSA-Wert als 0,5 liefern. Parallel werden das KMO-Kriterium geprüft und der *BARTLETT-Test auf Sphärizität*[112] durchgeführt. Das KMO-Kriterium sollte mindestens 0,6 betragen, damit die verwendeten Daten zumindest als mittelmäßig geeignet eingestuft werden können. Der BARTLETT-Test sollte erge-

[111] Die Varianz einer Variablen lässt sich in zwei Teile, das Image und das Anti-Image, zerlegen. Das Image kann anhand einer multiplen Regressionsanalyse durch die übrigen Variablen erklärt werden. Das Anti-Image ist dagegen der von den übrigen Variablen unabhängige Part der Varianz (BACKHAUS et al. 2008: 335).

[112] Mit dem Bartlett-Test auf Sphärizität kann geprüft werden, ob die verwendeten Variablen korreliert sind (BACKHAUS et al. 2008: 335).

ben, dass die verwendeten Variablen signifikant miteinander korreliert sind (vgl. Kapitel 7.3.2; BACKHAUS et al. 2008: 335-337).

Nun kann die eigentliche Faktorenanalyse durchgeführt werden. Als Methode wird die Hauptkomponentenanalyse gewählt. Die Anzahl der Faktoren wird wie bei TRENKEL (1999: 192) danach bestimmt, dass nur Faktoren mit Eigenwerten größer als eins extrahiert werden (vgl. Kapitel 7.3.2). Als Rotationsmethode wird *Varimax* verwendet. Sowohl die nicht rotierte als auch die rotierte Faktorlösung werden ausgewiesen. Bei fehlenden Werten werden die Fälle paarweise ausgeschlossen. Zur Erleichterung der Faktoreninterpretation werden angezeigte Koeffizienten der Größe nach sortiert und Absolutwerte kleiner als 0,1 unterdrückt.

Wie bereits in Kapitel 7.3.2 beschrieben, werden bei Bedarf weitere Variablen ausgeschlossen, wenn sie eine kleinere Kommunalität als 0,5 aufweisen, und die Faktorenanalyse wiederholt.

8.3. Benchmarks im Zuckerrübenanbau

Die 88 Betriebe, für die eine Vollkostenrechnung im Zuckerrübenanbau durchgeführt werden kann (vgl. Kapitel 6.3), werden gemäß den in Kapitel 8.1 vorgeschlagenen Strategien in obere und untere Quartile unterteilt. Es ergeben sich für 2004 die in Tabelle 15 ausgewiesenen Mittelwerte der Benchmarkvariablen gemäß Kapitel 8.1 jeweils für das obere und das untere Quartil. Die ausgewiesenen Signifikanzen, anhand zweiseitiger t-Tests ermittelt, geben an, ob die jeweiligen Mittelwerte des oberen und unteren Quartils sich signifikant voneinander unterscheiden.

Es fällt auf, dass sich die Mittelwerte bei den meisten Benchmarkvariablen und Strategien höchst signifikant unterscheiden. Für jeweils zwei Mittelwertpaare liegen immerhin signifikante und hoch signifikante Unterschiede vor. Für fünf Mittelwertpaare liegen keine signifikanten Unterschiede vor. Dies ist der Fall bei der Strategie *Kostenminimierung je t ZR* für die Leistung, bei der Strategie *Kostenminimierung je t BZE* für die DKfL und die Leistung sowie bei den Strategien *Gewinn-* und *Erfolgsmaximierung* jeweils für die Direktkosten (vgl. Tabelle 15).

Tabelle 15: Mittelwertvergleich für die Benchmarkvariablen zwischen oberem und unterem Quartil im Jahr 2004*

Benchmark-variable	Strategie		Mittelwert oberes Quartil	Mittelwert unteres Quartil	Signi-fikanz†
Kalk. BZErg. v. LR (€/ha)	Kostenmi-nimierung	€/t ZR	1.560	870	***
		€/t BZE	1.520	930	***
	Gewinnmaximierung		1.670	720	***
	Erfolgsmaximierung		1.700	700	***
Gewinn (€/ha)	Kostenmi-nimierung	€/t ZR	1.760	1.210	***
		€/t BZE	1.720	1.230	***
	Gewinnmaximierung		1.970	1.000	***
	Erfolgsmaximierung		1.960	1.010	***
DKfL (€/ha)	Kostenmi-nimierung	€/t ZR	2.450	2.180	*
		€/t BZE	2.410	2.180	n.s.
	Gewinnmaximierung		2.740	1.920	***
	Erfolgsmaximierung		2.750	1.940	***
Leistung (€/ha)	Kostenmi-nimierung	€/t ZR	2.960	2.800	n.s.
		€/t BZE	2.930	2.790	n.s.
	Gewinnmaximierung		3.320	2.500	***
	Erfolgsmaximierung		3.320	2.520	***
Stückkosten (€/t ZR)	Kostenmi-nimierung	€/t ZR	21,10	32,30	***
		€/t BZE	21,30	32,00	***
	Gewinnmaximierung		24,30	30,00	***
	Erfolgsmaximierung		23,80	30,50	***
Stückkosten (€/t BZE)	Kostenmi-nimierung	€/t ZR	130	207	***
		€/t BZE	129	210	***
	Gewinnmaximierung		153	195	***
	Erfolgsmaximierung		151	197	***
DK (€/ha)	Kostenmi-nimierung	€/t ZR	510	610	***
		€/t BZE	520	610	**
	Gewinnmaximierung		570	590	n.s.
	Erfolgsmaximierung		570	580	n.s.
AEK (€/ha)	Kostenmi-nimierung	€/t ZR	570	860	***
		€/t BZE	570	820	***
	Gewinnmaximierung		670	780	*
	Erfolgsmaximierung		660	810	**

Quelle: Eigene Berechnungen.

* Für Benchmarks nicht relevante Zeilen sind blass gestaltet.

† n.s. = nicht signifikant,
* = signifikant (Irrtumswahrscheinlichkeit ≤ 5 %),
** = hoch signifikant (Irrtumswahrscheinlichkeit ≤ 1 %),
*** = höchst signifikant (Irrtumswahrscheinlichkeit ≤ 0,1 %).

Die Mittelwerte des oberen Quartils, die sich signifikant von denen des unteren Quartils unterscheiden, können somit als Benchmarks bestätigt werden, sofern sie als relevant für die jeweilige Strategie eingestuft sind; die übrigen Mittelwerte stellen keine Benchmarks dar.

Für das kalk. BZErg. v. LR ergibt sich somit im Jahr 2004 das Benchmark 1.700 €/ha (nur für die Strategie *Erfolgsmaximierung*) sowie für den Gewinn 1.970 €/ha (nur für die Strategie *Gewinnmaximierung*). Je nach Erfolgsgruppenstrategie liegen die Benchmarks für die DKfL (ohne die Strategie *Kostenminimierung je t BZE*) zwischen 2.450 und 2.750 €/ha (vgl. Tabelle 15).

Das Benchmark von 3.320 €/ha bei der Leistung gilt nur für die Strategien *Gewinn-* und *Erfolgsmaximierung*, die Benchmarks von 510 bzw. 520 €/ha bei den Direktkosten nur für die Strategien *Kostenminimierung je t ZR* bzw. *je t BZE*. Bei den Arbeitserledigungskosten reichen die Benchmarks von 570 bis 670 €/ha. Die Benchmarks bei den Stückkosten betragen 21,10 €/t ZR bzw. 129 €/t BZE (jeweils nur für die Strategie *Kostenminimierung je t ZR* bzw. *je t BZE*; vgl. Tabelle 15).

Der Mittelwertvergleich der weiteren Variablen zu den Hypothesen H1 bis H31 ergibt für 2004 die in Übersicht 13 aufgelisteten Signifikanzen hinsichtlich der Unterschiede zwischen oberem und unterem Quartil. Durch die Zeichen „+“ (Bestätigung) und „–“ (Ablehnung) wird angegeben, ob die jeweilige Hypothese anhand der vorhandenen Stichprobe bestätigt werden kann oder abgelehnt werden muss.

Übersicht 13: Signifikanzen* der Unterschiede zwischen oberem und unterem Quartil im Jahr 2004 und Bestätigung† der Hypothesen H1 bis H31

H	Strategie / Variablen	Kostenminimierung je t ZR		Kostenminimierung je t BZE		Gewinnmaximierung		Erfolgsmaximierung	
1	Ackerfläche ha	n.s.	–	n.s.	–	n.s.	+	n.s.	–
2	ZR-Fläche ha	*	+	n.s.	–	n.s.	+	n.s.	–
3	Anteil ZR-Fläche %	n.s.	+	n.s.	+	n.s.	+	n.s.	–
4	mittlere Schlagfläche ha	**	+	**	+	n.s.	+	n.s.	–
5	Schlepperleistung PS/100 ha	n.s.	–	n.s.	–	n.s.	+	n.s.	–
6	AK/100 ha	n.s.	–	n.s.	–	n.s.	+	n.s.	–
7	Arbeitsaufwand AKh/ha ZR	*	+	**	+	*	–	***	+
8	Einheiten/ha	n.s.	+	n.s.	–	n.s.	+	n.s.	+
9	Gesamt-Stickstoff kg/ha	*	–	*	+	n.s.	+	n.s.	+
10	Gesamt-Phosphor kg/ha	n.s.	+	n.s.	+	n.s.	+	n.s.	–
11	Gesamt-Kalium kg/ha	*	–	*	–	n.s.	+	n.s.	–
12	Naturalertrag ZR t/ha	*	+	**	+	**	+	**	+
13	Anteil A-Rüben % (nur 2004)	n.s.	–	***	+	*	–	*	–
14	Anteil Überrüben %	n.s.	+	n.s.	+	n.s.	–	n.s.	–
15	Zuckergehalt %	*	–	***	+	n.s.	–	n.s.	–
16	ZR-Preis €/t	n.s.	+	n.s.	+	***	+	***	–
17	Saatgutkosten €/ha	n.s.	–	n.s.	–	n.s.	+	n.s.	–
18	Handelsdüngerkosten €/ha	n.s.	+	n.s.	+	n.s.	+	n.s.	+
19	PSM-Kosten €/ha	n.s.	+	n.s.	+	n.s.	+	n.s.	+
20	Maschinenunterhaltung €/ha	*	+	*	+	n.s.	+	n.s.	–
21	TuS €/ha	n.s.	+	n.s.	+	n.s.	+	n.s.	–
22	Lohnarbeitskosten €/ha	*	–	n.s.	+	n.s.	+	n.s.	+
23	Personalaufwand €/ha	n.s.	–	n.s.	–	**	–	n.s.	–
24	Maschinen-AfA €/ha	***	+	*	+	n.s.	+	n.s.	–
25	Zins Anlage- + Umlaufvermögen €/ha	***	+	**	+	n.s.	+	n.s.	–
26	Ackerzahl	*	+	*	+	*	+	**	+
27	Summe TuS + Strom €/ha	n.s.	–	*	+	n.s.	–	n.s.	–
28	Beregnungsbetrieb Ja/Nein	**	+	**	+	*	+	n.s.	–
29	Amino-N mmol/1000 g ZR	n.s.	+	n.s.	+	**	+	**	+
30	SMV %	n.s.	+	n.s.	+	**	+	**	+
31	Ausbilder Ja/Nein	n.s.	–	n.s.	–	*	+	n.s.	–

Quelle: Eigene Darstellung nach TRENKEL *(1999: 211).*

* n.s. = nicht signifikant,
* = signifikant (Irrtumswahrscheinlichkeit ≤ 5 %),
** = hoch signifikant (Irrtumswahrscheinlichkeit ≤ 1 %),
*** = höchst signifikant (Irrtumswahrscheinlichkeit ≤ 0,1 %).
† + = Hypothese anhand der vorliegenden Datenbasis bestätigt,
– = Hypothese anhand der vorliegenden Datenbasis abgelehnt.

Im Szenario *nach der Reform* ergeben sich die in Tabelle 16 angeführten Mittelwerte der Benchmarkvariablen für oberes und unteres Quartil. Unter den Bedingungen des Szenarios unterscheiden sich alle Mittelwertpaare signifikant voneinander.

Tabelle 16: Mittelwertvergleich für die Benchmarkvariablen zwischen oberem und unterem Quartil im Szenario *nach der Reform*[*]

Benchmark-variable	Strategie		Mittelwert oberes Quartil	Mittelwert unteres Quartil	Signi-fikanz[†]
Kalk. BZErg. v. LR (€/ha)	Kostenmi-nimierung	€/t ZR	590	-160	***
		€/t BZE	600	-190	***
	Gewinnmaximierung		600	-170	***
	Erfolgsmaximierung		630	-200	***
Gewinn (€/ha)	Kostenmi-nimierung	€/t ZR	780	170	***
		€/t BZE	810	120	***
	Gewinnmaximierung		840	50	***
	Erfolgsmaximierung		820	100	***
DKfL (€/ha)	Kostenmi-nimierung	€/t ZR	1.510	1.180	***
		€/t BZE	1.540	1.100	***
	Gewinnmaximierung		1.630	1.000	***
	Erfolgsmaximierung		1.580	1.050	***
Leistung (€/ha)	Kostenmi-nimierung	€/t ZR	2.120	1.920	*
		€/t BZE	2.160	1.850	***
	Gewinnmaximierung		2.240	1.740	***
	Erfolgsmaximierung		2.200	1.820	***
Stückkosten (€/t ZR)	Kostenmi-nimierung	€/t ZR	22,80	35,00	***
		€/t BZE	23,10	34,80	***
	Gewinnmaximierung		23,60	33,40	***
	Erfolgsmaximierung		23,10	34,30	***
Stückkosten (€/t BZE)	Kostenmi-nimierung	€/t ZR	141	224	***
		€/t BZE	139	229	***
	Gewinnmaximierung		144	220	***
	Erfolgsmaximierung		141	226	***
DK (€/ha)	Kostenmi-nimierung	€/t ZR	600	750	***
		€/t BZE	620	750	**
	Gewinnmaximierung		610	740	**
	Erfolgsmaximierung		620	770	***
AEK (€/ha)	Kostenmi-nimierung	€/t ZR	610	900	***
		€/t BZE	620	860	***
	Gewinnmaximierung		670	810	**
	Erfolgsmaximierung		630	850	***

Quelle: Eigene Berechnungen.

[*] Für Benchmarks nicht relevante Zeilen sind blass gestaltet.

[†] n.s. = nicht signifikant,
* = signifikant (Irrtumswahrscheinlichkeit ≤ 5 %),
** = hoch signifikant (Irrtumswahrscheinlichkeit ≤ 1 %),
*** = höchst signifikant (Irrtumswahrscheinlichkeit ≤ 0,1 %).

Somit können im Szenario *nach der Reform* alle in Tabelle 16 angeführten Mittelwerte des oberen Quartils als Benchmarks für die jeweiligen Strategien bestätigt werden. Für das kalk. BZErg. v. LR ergibt sich im Szenario *nach der Reform* das Benchmark 630 €/ha (nur für die Strategie *Erfolgsmaximierung*), für den Gewinn 840 €/ha (nur für die Strategie *Gewinnmaximierung*). Je nach Erfolgsgruppenstrategie betragen die Benchmarks für die DKfL zwischen 1.510 und 1.630 €/ha. Bei der Leistung reichen die Benchmarks von 2.120 bis 2.240 €/ha, bei den Direktkosten von 600 bzw. 620 €/ha und bei den Arbeitserledigungskosten von 610 bis 670 €/ha. Die Benchmarks bei den Stückkosten betragen 22,80 €/t ZR bzw. 139 €/t BZE (jeweils nur für die Strategie *Kostenminimierung je t ZR* bzw. *je t BZE*).

Der Mittelwertvergleich der Variablen zu den Hypothesen H1 bis H31 ergibt für das Szenario *nach der Reform* die in Übersicht 14 aufgelisteten Signifikanzen hinsichtlich der Unterschiede zwischen oberem und unterem Quartil. Analog zur Betrachtung des Basisjahres 2004 und Übersicht 13 geben die Zeichen „+“ (Bestätigung) und „–“ (Ablehnung) an, ob die jeweilige Hypothese anhand der vorhandenen Stichprobe bestätigt werden kann oder abgelehnt werden muss.

Übersicht 14: Signifikanzen* der Unterschiede zwischen oberem und unterem Quartil im Szenario *nach der Reform* und Bestätigung† der Hypothesen H1 bis H31

H	Strategie / Variablen	Kostenminimierung je t ZR		Kostenminimierung je t BZE		Gewinnmaximierung		Erfolgsmaximierung	
1	Ackerfläche ha	n.s.	–	n.s.	–	n.s.	+	n.s.	–
2	ZR-Fläche ha	n.s	–	n.s.	–	n.s.	+	n.s.	–
3	Anteil ZR-Fläche %	n.s.	+	n.s.	+	n.s.	+	n.s.	–
4	mittlere Schlagfläche ha	**	+	*	+	n.s.	+	*	+
5	Schlepperleistung PS/100 ha	n.s.	–	n.s.	–	n.s.	+	n.s.	–
6	AK/100 ha	n.s.	–	n.s.	–	n.s.	+	n.s.	–
7	Arbeitsaufwand AKh/ha ZR	*	+	**	+	n.s.	+	*	+
8	Einheiten/ha	n.s.	+	n.s.	–	n.s.	+	n.s.	+
9	Gesamt-Stickstoff kg/ha	n.s.	+	*	+	n.s.	+	*	–
10	Gesamt-Phosphor kg/ha	n.s.	+	n.s.	+	n.s.	+	n.s.	–
11	Gesamt-Kalium kg/ha	n.s.	+	n.s.	+	n.s.	+	n.s.	–
12	Naturalertrag ZR t/ha	*	+	**	+	***	+	**	+
13	Anteil A-Rüben % (nur 2004)	n.s.	–	**	+	**	–	**	–
14	Anteil Überrüben %	n.s.	+	n.s.	+	n.s.	–	n.s.	–
15	Zuckergehalt %	n.s.	+	***	+	***	+	***	+
16	ZR-Preis €/t	n.s.	+	n.s.	+	*	+	*	–
17	Saatgutkosten €/ha	n.s.	–	n.s.	–	n.s.	+	n.s.	–
18	Handelsdüngerkosten €/ha	*	–	n.s.	+	n.s.	+	n.s.	+
19	PSM-Kosten €/ha	*	–	n.s.	+	n.s.	+	*	–
20	Maschinenunterhaltung €/ha	n.s.	–	*	+	*	–	*	+
21	TuS €/ha	n.s.	+	n.s.	+	n.s.	+	n.s.	–
22	Lohnarbeitskosten €/ha	n.s.	+	n.s.	+	n.s.	+	n.s.	+
23	Personalaufwand €/ha	n.s.	–	n.s.	–	*	–	n.s.	–
24	Maschinen-AfA €/ha	**	+	*	+	n.s.	+	*	+
25	Zins Anlage- + Umlaufvermögen €/ha	**	+	**	+	n.s.	+	*	+
26	Ackerzahl	**	+	**	+	***	+	**	+
27	Summe TuS + Strom €/ha	n.s.	–	*	+	n.s.	–	*	+
28	Beregnungsbetrieb Ja/Nein	**	+	***	+	**	+	**	+
29	Amino-N mmol/1000 g ZR	n.s.	+	n.s.	+	n.s.	–	n.s.	–
30	SMV %	n.s.	+	n.s.	+	n.s.	–	n.s.	–
31	Ausbilder Ja/Nein	n.s.	–	n.s.	–	n.s.	–	n.s.	–

Quelle: Eigene Darstellung nach TRENKEL *(1999: 211).*

* n.s. = nicht signifikant,
* = signifikant (Irrtumswahrscheinlichkeit ≤ 5 %),
** = hoch signifikant (Irrtumswahrscheinlichkeit ≤ 1 %),
*** = höchst signifikant (Irrtumswahrscheinlichkeit ≤ 0,1 %).
† + = Hypothese anhand der vorliegenden Datenbasis bestätigt,
– = Hypothese anhand der vorliegenden Datenbasis abgelehnt.

8.4. Ergebnisse der Faktorenanalysen

Wie bereits in Kapitel 8.2 angeführt, sollen zusätzlich zu den in Tabelle 14 durch Faktorladungen bei TRENKEL (1999: 193) bestätigten Variablen auf Grundlage der Erkenntnisse aus den Mittelwertvergleichen aus Kapitel 8.3 (vgl. Übersicht 13 und Übersicht 14) weitere Variablen in die Faktorenanalysen aufgenommen werden. Bis auf die Variable *Reinnährstoff P kg/ha* ergeben die Mittelwertvergleiche für alle neu oder erneut aufzunehmenden Variablen für mindestens eine Strategie in einem der beiden betrachteten Jahre einen signifikanten Unterschied zwischen oberem und unterem Quartil. Darum sollen sie in die Gruppenhypothesen integriert werden.

In Tabelle 17 sind alle für die Faktorenanalysen in dieser Arbeit endgültig ausgewählten Variablen – sowohl die bei TRENKEL (1999: 193) bestätigten (vgl. Tabelle 14) als auch die zusätzlich aufgenommenen – aufgeführt. Für die einzelnen Variablen sind die erwarteten Korrelationsbeziehungen zu den jeweiligen Gruppenhypothesen *Wechselwirkung Standort-Verhalten*, *Kapazität* und *Verhalten* dargestellt. Bis auf die Variablen *Ackerzahl* und *Beregnung Ja/Nein*, die klar mit dem *natürlichen Standort* in Verbindung gebracht werden, handelt es sich bei den zusätzlich aufgenommenen Variablen um solche, für die im Wesentlichen eine starke bis sehr starke Ladung auf die Gruppenhypothese *Verhalten* vermutet wird.

Bei den Mittelwertvergleichen fällt weiterhin auf, dass sich für die Variable *Treib- und Schmierstoffe €/ha* weder im Basisjahr 2004 noch im Szenario *nach der Reform* ein signifikanter Unterschied zwischen oberem und unterem Quartil ergibt. Dieser ist dagegen für die Variable *Summe TuS + Strom €/ha* in insgesamt drei Fällen gegeben. Darum soll die Variable *Treib- und Schmierstoffe €/ha* in den Gruppenhypothesen durch die Variable *Summe TuS + Strom €/ha* ersetzt werden; die erwartete Korrelationsbeziehung wird übernommen (vgl. Übersicht 13, Übersicht 14 und Tabelle 17).

Wird gemäß den Ausführungen in Kapitel 8.2 eine Faktorenanalyse mit den Daten des Basisjahres 2004 durchgeführt, verbleiben 23 der ursprünglich 31 Variablen mit einem MSA und einer Kommunalität größer als 0,5. Für das KMO ergibt sich der Wert 0,703. Damit erweist sich das verwendete Variablenset als *ziemlich gut*. Auch der BARTLETT-Test auf Sphärizität bestätigt die Eignung des Variablensets aufgrund einer höchst signifikanten Korrelation der Variablen untereinander (vgl. Tabelle 18).

Tabelle 17: Erwartete Korrelationsbeziehungen für die Gruppenhypothesen

Variablen	Wechselwirkung Standort-Verhalten	Kapazität	Verhalten
AF ha		sehr stark	
ZR-Fläche ha		sehr stark	
AK/100 ha		stark	mittel
Arbeitsaufwand AKh/ha ZR		gering	sehr stark
Naturalertrag ZR t/ha	sehr stark		
Zuckergehalt %	sehr stark		
Leistung €/ha	sehr stark		
Summe TuS + Strom €/ha			sehr stark
Maschinenunterhaltung €/ha			stark
Lohnarbeitskosten €/ha			stark
DKfL €/ha	sehr stark		
Personalaufwand €/ha		gering	sehr stark
Maschinen-AfA €/ha			sehr stark
Zins Anlage- + Umlaufvermögen €/ha	gering		stark
Stückkosten €/t ZR	stark		mittel
Stückkosten €/t BZE	stark		mittel
kalk. BZErg. v. LR €/ha	stark	gering	mittel
Gewinn €/ha	sehr stark		
PS je 100 ha	mittel	stark	
mittlere Schlaggröße ha		stark	
Reinnährstoff N kg/ha	gering		stark
Reinnährstoff K kg/ha	gering		stark
Handelsdüngerkosten €/ha			stark
PSM-Kosten €/ha	mittel		stark
Summe DK €/ha	gering		sehr stark
Summe AEK €/ha		mittel	stark
Ackerzahl	sehr stark		
Beregnung Ja/Nein	sehr stark		
Amino-N mmol/1000 g ZR	gering		stark
SMV %	gering		stark
Ausbilder Ja/Nein			stark

Quelle: Eigene Darstellung nach TRENKEL 1999: 185 und 193.

Es werden sieben Faktoren identifiziert, die zusammen mit den jeweiligen Faktorladungen der einzelnen Variablen sowie deren Kommunalitäten in Tabelle 18 dargestellt sind. Darüber hinaus ist die erklärte Gesamtvarianz durch die einzelnen Faktoren wie auch in der Gesamtsumme angegeben. Insgesamt werden 79,4 % der Gesamtvarianz durch die sieben Faktoren erklärt.

Auf den ersten Faktor laden die Variablen DKfL, Leistung, Gewinn und kalk. BZErg. v. LR hoch. Die Leistung ist als Ausgangsgröße auch in den anderen drei Kennzahlen enthalten. Sie bildet wiederum den Ertrag in monetären Einheiten ab.

Aus diesem Grund soll der erste Faktor *Ertrag* genannt werden (vgl. Tabelle 18 und Übersicht 15).

Tabelle 18: Faktoren samt Faktorladungen, Kommunalitäten und erklärter Gesamtvarianz 2004

Variablen*	Faktoren 1	2	3	4	5	6	7	Kommunalität
DKfL €/ha	,964		-,119		-,133			,970
Leistung €/ha	,949	,116	-,153		-,123			,958
Gewinn €/ha	,894	-,296	-,129		-,174	-,111		,959
kalk. BZErg. v. LR €/ha	,854	-,411		-,181	-,101			,956
Stückkosten €/t ZR	-,223	,894		,152		,160		,906
Stückkosten €/t BZE	-,231	,884				,202	,122	,905
Summe AEK €/ha		,743		,458		,112		,785
AF ha	-,105	-,113	,890					,833
ZR-Fläche ha		-,136	,806	-,278	,117			,774
Personalaufwand €/ha	-,112	,253	,782	-,102			,146	,731
mittlere Schlaggröße ha	-,175	-,346	,664		-,290		-,192	,721
Maschinen-AfA €/ha		,242		,866			,119	,835
Zins Anlage- + Umlaufvermögen €/ha		,221	-,340	,741	,182	,114		,764
AK/100 ha		-,118	-,306	,606	-,126	,511	,173	,783
SMV %	-,194				,947			,948
Amino-N mmol/1000 g ZR	-,204				,942			,931
Beregnung Ja/Nein		,213			,125	,825	,113	,760
Ackerzahl	,311	-,127	-,252	-,123	,151	-,690		,691
Reinnährstoff N kg/ha	,285	,384	-,204		-,131	,491	,184	,567
Summe TuS + Strom €/ha		,116	,251	,302		,162	,685	,665
Arbeitsaufwand AKh/ha ZR	-,231			,365	,215		,664	,681
Maschinenunterhaltung €/ha		,370		-,144	-,176		,596	,556
Ausbilder Ja/Nein	-,193	-,325	,367	-,158	,239		,464	,578
Erklärte Gesamtvarianz %	16,9	13,9	13,4	10,1	9,6	8,0	7,4	79,4

Quelle: Eigene Berechnungen.

* Die Benchmarkvariablen sind fett formatiert. Die Variable Summe DK wurde aufgrund eines zu geringen MSA nicht beibehalten.

Auf den zweiten Faktor laden die beiden Stückkostenvariablen und die Summe der Arbeitserledigungskosten hoch. Darum soll dieser Faktor *Kostenmanagement* genannt werden (vgl. Tabelle 18 und Übersicht 15).

Den dritten Faktor bestimmen die Ackerfläche, die Zuckerrübenfläche, der Personalaufwand und die mittlere Schlaggröße. Er umfasst somit die Ausstattung des Betriebes hinsichtlich Fläche, Zuckerrübenlieferrecht und Fremd-AK und soll deshalb *Ausstattung* heißen (vgl. Tabelle 18 und Übersicht 15).

Übersicht 15: Die Faktoren und ihre Bezeichnungen 2004

Nr.	Bezeichnung
1	Ertrag
2	Kostenmanagement
3	Ausstattung
4	Eigenmechanisierung
5	Qualität
6	Standortqualität
7	Arbeitsintensität

Quelle: Eigene Darstellung.

Der vierte Faktor wird vor allem durch die Maschinen-AfA, den Zins für Anlage- und Umlaufvermögen und die AK je 100 ha beschrieben. In Gestalt der AK gibt es somit eine leichte Überschneidung mit dem dritten Faktor. Da die AK-Ausstattung somit bereits im dritten Faktor berücksichtigt ist, soll sie bei der Benennung des vierten Faktors als *Eigenmechanisierung* vernachlässigt werden (vgl. Tabelle 18 und Übersicht 15).

Der SMV sowie der Amino-N-Gehalt charakterisieren den fünften Faktor, der damit eindeutig als *Qualität* bezeichnet werden kann (vgl. Tabelle 18 und Übersicht 15).

Den sechsten Faktor beschreiben die AK je 100 ha, die Beregnung, die Ackerzahl und die N-Düngung. Vor allem die beiden am höchsten ladenden Variablen Beregnung und Ackerzahl kennzeichnen diesen Faktor als *Standortqualität*. Es ist anzunehmen, dass die relativ hohe Faktorladung der AK je 100 ha auf den erhöhten Arbeitsbedarf durch die Beregnung zurückzuführen ist (vgl. Tabelle 18 und Übersicht 15).

Auf den siebten Faktor laden der Treib- und Schmierstoffaufwand inklusive Strom, der Arbeitsaufwand je ha Zuckerrüben und die Maschinenunterhaltung hoch. Er lässt sich somit als *Arbeitsintensität* bezeichnen (vgl. Tabelle 18 und Übersicht 15).

Werden die berechneten mit den erwarteten Faktorladungen verglichen, können der erste und sechste Faktor (Ertrag und Standortqualität) unter der Gruppenhypothese *Wechselwirkung Standort-Verhalten* zusammengefasst werden. Die Faktoren zwei, fünf und sieben (Kostenmanagement, Qualität und Arbeitsintensität) gehören der Gruppenhypothese *Verhalten* und die Faktoren drei und vier (Ausstattung und Eigenmechanisierung) der Gruppenhypothese *Kapazität* an (vgl. Tabelle 17 und Tabelle 18).

Bei einer erneuten Durchführung einer Faktorenanalyse, diesmal mit den Daten des Szenarios *nach der Reform*, verbleiben 25 der ursprünglich 31 Variablen mit einem MSA und einer Kommunalität größer als 0,5. Für das KMO ergibt sich der Wert 0,685, so dass das verwendete Variablenset als *mittelmäßig*, aber geeignet eingestuft werden kann. Der BARTLETT-Test auf Sphärizität bestätigt auch in diesem Fall die Eignung des Variablensets aufgrund einer höchst signifikanten Korrelation (vgl. Tabelle 19).

Tabelle 19: Faktoren samt Faktorladungen, Kommunalitäten und erklärter Gesamtvarianz für das Szenario *nach der Reform*

Variablen*	Faktoren							Kommu-nalität
	1	2	3	4	5	6	7	
DKfL €/ha	,916	,147	-,101	-,153			-,113	,908
Leistung €/ha	,863	,236	-,156	-,118	,190	-,253		,944
Gewinn €/ha	,855	-,242	-,151	-,192	-,241		-,125	,924
Naturalertrag ZR t/ha	,802	,218	-,231		,198	-,211		,837
kalk. BZErg. v. LR €/ha	,783	-,458			-,312			,946
Stückkosten €/t BZE	-,717	,477			,418	-,138		,949
Stückkosten €/t ZR	-,665	,553			,370	-,160		,918
Maschinen-AfA €/ha		,819	-,116		-,100	,221	,149	,772
Summe AEK €/ha	-,116	,803			,373			,802
Zins Anlage- + Umlaufvermögen €/ha		,689	-,399	,182			,252	,734
AF ha			,861		-,150	,180	,115	,820
Personalaufwand €/ha	-,214		,824		,146			,764
ZR-Fläche ha		-,276	,823			,102	-,111	,787
mittlere Schlaggröße ha		-,258	,590	-,308	-,455		,112	,740
SMV %	-,148			,946		,107		,946
Amino-N mmol/1000 g ZR	-,126			,937				,910
Maschinenunterhaltung €/ha	-,160			-,152	,678	,318		,611
Reinnährstoff N kg/ha		,122	-,101	-,123	,640	-,233	,340	,620
Handelsdüngerkosten €/ha			-,130		,205	-,656	,189	,532
Arbeitsaufwand AKh/ha ZR	-,112	,368		,263	,164	,610		,630
Summe TuS + Strom €/ha		,315	,211		,238	,600	,174	,598
Ausbilder Ja/Nein		-,318	,365	,281		,461	,151	,553
Beregnung Ja/Nein	-,247			,114	,292		,737	,707
Ackerzahl	,299	-,130	-,246	,133			-,686	,658
AK/100 ha	,185	,362	-,339			,208	,665	,774
Erklärte Gesamtvarianz %	19,5	13,5	12,6	9,0	8,2	7,4	7,4	77,5

Quelle: Eigene Berechnungen.

* Die Benchmarkvariablen sind fett formatiert. Die Variable Summe DK wurde aufgrund eines zu geringen MSA nicht beibehalten.

Auch für das Szenario *nach der Reform* werden sieben Faktoren identifiziert. Sie sind zusammen mit den jeweiligen Faktorladungen der einzelnen Variablen sowie deren Kommunalitäten in Tabelle 19 dargestellt. Die durch die einzelnen Faktoren erklärte Gesamtvarianz beträgt insgesamt 77,5 %.

Im Szenario *nach der Reform* werden die hoch ladenden Variablen aus den ersten beiden Faktoren aus 2004 (Ertrag und Kostenmanagement), also DKfL, Leistung, Gewinn, kalk. BZErg. v. LR sowie beide Stückkostenvariablen im ersten Faktor vereint. Allein die Summe der Arbeitserledigungskosten fehlt als hoch ladende Variable im ersten Faktor. Er wird dafür durch die bei dieser Faktorenanalyse nicht eliminierte Variable Naturalertrag ergänzt. Der erste Faktor des Szenarios *nach der Reform* wird, entsprechend der weitgehenden Übereinstimmung mit den beiden ersten Faktoren aus 2004, *Ertrags- und Kostenmanagement* genannt (vgl. Tabelle 19 und Übersicht 16).

Übersicht 16: Die Faktoren und ihre Bezeichnungen im Szenario *nach der Reform*

Nr.	Bezeichnung
1	Ertrags- und Kostenmanagement
2	Eigenmechanisierung
3	Ausstattung
4	Qualität
5	Bewirtschaftungsintensität
6	organische Düngung
7	Standortqualität

Quelle: Eigene Darstellung.

Der zweite Faktor wird durch die Maschinen-AfA, die Summe der Arbeitserledigungskosten und den Zins für Anlage- und Umlaufvermögen bestimmt. Deswegen soll er, wie auch der vierte Faktor aus 2004, *Eigenmechanisierung* heißen (vgl. Tabelle 19 und Übersicht 16).

Die Faktoren drei und vier stimmen vom Ladungsmuster her genau mit dem dritten und fünften Faktor aus 2004 überein und sollen deshalb auch genauso benannt werden: *Ausstattung* und *Qualität* (vgl. Tabelle 19 und Übersicht 16).

Die hoch ladenden Variablen *Maschinenunterhaltung* und *Reinnährstoff N* kennzeichnen den fünften Faktor im Szenario *nach der Reform* als *Bewirtschaftungsintensität* (vgl. Tabelle 19 und Übersicht 16).

Beim sechsten Faktor laden die Handelsdüngerkosten, der Arbeitsaufwand je ha Zuckerrüben und der Treib- und Schmierstoffaufwand inklusive Strom hoch. Da die Handelsdüngerkosten ein negatives und die beiden anderen Variablen ein positives Vorzeichen aufweisen, liegt es nahe, dass dieser Faktor den Einsatz eigenen Wirtschaftsdüngers oder günstigen organischen Handelsdüngers anzeigt. Er soll deshalb als *organische Düngung* bezeichnet werden (vgl. Tabelle 19 und Übersicht 16).

Der siebte Faktor wird durch die Variablen Beregnung, Ackerzahl und AK je 100 ha beschrieben. Wie der Faktor 6 aus 2004 erhält er den Namen *Standortqualität* (vgl. Tabelle 19 und Übersicht 16).

Beim Vergleich der berechneten mit den erwarteten Faktorladungen können der erste und siebte Faktor (Ertrags- und Kostenmanagement sowie Standortqualität) der Gruppenhypothese Wechselwirkung Standort-Verhalten zugeordnet werden. Die Faktoren zwei und drei (Eigenmechanisierung und Ausstattung) fallen unter die Gruppenhypothese Kapazität, die Faktoren vier, fünf und sechs (Qualität, Bewirtschaftungsintensität und organische Düngung) unter die Gruppenhypothese Verhalten (vgl. Tabelle 17 und Tabelle 19).

8.5. Erfolgsfaktoren im Zuckerrübenanbau

Aus den in Kapitel 8.4 ermittelten Faktoren sollen Erfolgsfaktoren für den Zuckerrübenanbau abgeleitet werden, die zur Erreichung der in Kapitel 8.3 aufgestellten Benchmarks beitragen. Zu diesem Zweck ist zu klären, welchen Einfluss die jeweiligen Faktoren auf die Benchmarkvariablen haben.

Nach TRENKEL (1999: 203) und HANF (1967: 229) geben die quadrierten Faktorladungen an, welche Beziehungen zwischen den beobachteten und den unabhängigen Variablen bestehen. Sie geben somit den Einfluss des jeweiligen Faktors an der Varianz der einzelnen Variablen an.

In Tabelle 20 sind die quadrierten Faktorladungen der Variablen aus dem Basisjahr 2004 angeführt. Durch die Darstellung in % kann der Einfluss des Faktors auf die einzelnen Variablen direkt abgelesen werden.

Tabelle 20: Quadrierte Faktorladungen* der Variablen† 2004 (in %)

Variablen	Faktoren 1	2	3	4	5	6	7	Kommu-nalität
DKfL €/ha	93							94
Leistung €/ha	90							92
Gewinn €/ha	80	9						92
kalk. BZErg. v. LR €/ha	73	17						91
Stückkosten €/t ZR	5	80						82
Stückkosten €/t BZE	5	78						82
Summe AEK €/ha		55		21				62
AF ha			79					69
ZR-Fläche ha			65	8				60
Personalaufwand €/ha		6	61					53
mittlere Schlaggröße ha		12	44		8			52
Maschinen-AfA €/ha		6		75				70
Zins Anlage- + Umlaufvermögen €/ha			12	55				58
AK/100 ha			9	37		26		61
SMV %					90			90
Amino-N mmol/1000 g ZR					89			87
Beregnung Ja/Nein						68		58
Ackerzahl	10		6			48		48
Reinnährstoff N kg/ha	8	15				24		32
Summe TuS + Strom €/ha			6	9			47	44
Arbeitsaufwand AKh/ha ZR	5			13			44	46
Maschinenunterhaltung €/ha		14					36	31
Ausbilder Ja/Nein		11	13		6		22	33
Erklärte Gesamtvarianz %	16,9	13,9	13,4	10,1	9,6	8,0	7,4	79,4

Quelle: Eigene Berechnungen.

* Für eine bessere Übersicht sind Werte kleiner als 5 % ausgeblendet.
† Die Benchmarkvariablen sind fett formatiert. Die Variable Summe DK wurde aufgrund eines zu geringen MSA nicht beibehalten.

Im Jahr 2004 wurde das kalk. BZErg. v. LR zu 73 % durch Faktor eins, Ertrag, und zu weiteren 17 % durch Faktor zwei, Kostenmanagement, beeinflusst. Ähnlich verhält es sich beim Gewinn, bei dem der Ertrag 80 % und das Kostenmanagement 9 % der Varianz erklären. Diese beiden Benchmarks wurden also zu einem sehr großen Anteil durch die Fähigkeit des Betriebsleiters erreicht, an seinem Standort einen hohen Ertrag zu erzeugen. Verglichen damit ist der Anteil des Kostenmanagements relativ klein. Allerdings fällt auf, dass der Einfluss des Kostenmanagements auf das kalk. BZErg. v. LR doppelt so hoch ist wie auf den Gewinn (vgl. Tabelle 20).

Die Benchmarks Leistung und DKfL wurden 2004 zu jeweils etwa 90 % über den Ertrag (Faktor eins) und somit die Standort angepassten Fähigkeiten des Betriebsleiters erreicht (vgl. Tabelle 20).

Zum Erreichen der Benchmarks im Bereich der Stückkosten je t ZR und je t BZE trug 2004 zu jeweils ca. 80 % vor allem das Kostenmanagement (Faktor zwei) bei. Mit jeweils ca. 5 % hatte der Ertrag (Faktor eins) zwar einen Einfluss auf die Stückkosten. Allerdings ist dieser Einfluss als sehr gering anzusehen (vgl. Tabelle 20).

Der Einfluss der Faktoren auf die Benchmarkvariable Direktkosten lässt sich für 2004 nicht direkt aus den Ergebnissen der Faktorenanalyse herauslesen, weil sich die Variable Summe DK als ungeeignet erwiesen hat und eliminiert wurde. Dies ist insofern nicht verwunderlich, weil auch für die beiden Strategien Erfolgs- und Gewinnmaximierung keine Benchmarks für die Direktkosten ermittelt werden konnten (vgl. Kapitel 8.3). Trotzdem sind die Direktkosten für zukünftige Auswertungen hinsichtlich Benchmark- und Erfolgsfaktorenanalysen zu berücksichtigen, weil anzunehmen ist, dass das Einkaufsgeschick der Betriebsleiter zunehmend an Bedeutung gewinnen wird. Die einzige bei der durchgeführten Faktorenanalyse verbliebene Variable, die wenigstens annähernd mit den Direktkosten in Verbindung gebracht werden kann, ist *Reinnährstoff N*, auch wenn sie letztlich keinen Aufschluss über tatsächliche Kosten gibt. Ihre Varianz wird zu 24 % durch Faktor sechs, Standortqualität, zu 15 % durch das Kostenmanagement (Faktor zwei) und zu 8 % durch den Ertrag (Faktor eins) erklärt. Der im Vergleich zu den anderen Faktoren relativ hohe Erklärungsanteil der Standortqualität legt die Vermutung nahe, dass auf einem ungünstigen Standort höhere Direktkosten hingenommen werden müssen. Diese können durch einen höheren Ertrag[113] teilweise ausgeglichen oder durch ein gutes Kostenmanagement verringert werden. Allerdings ist zu bedenken, dass die unerklärte Varianz der Variablen *Reinnährstoff N* über 50 % beträgt und diese Variable auch nur bedingt als Repräsentant für die Direktkosten herangezogen werden kann. Insofern kann die geäußerte Vermutung nicht abgesichert werden (vgl. Tabelle 18 und Tabelle 20).

Das Benchmark Arbeitserledigungskosten wurde 2004 zu 55 % durch das Kostenmanagement (Faktor zwei) und zu 21 % durch Faktor vier, Eigenmechanisierung,

[113] Faktor sechs, Standortqualität, lädt sehr hoch auf die Variable *Beregnung Ja/Nein*. Daraus ist zu folgern, dass der Anteil der Beregnungsbetriebe auf ungünstigen Standorten sehr hoch ist. Durch die Beregnung lässt sich auch auf ungünstigen Standorten ein hoher Ertrag erzielen.

beeinflusst. Es zeigt sich somit, dass neben einem guten allgemeinen Kostenmanagement insbesondere durch eine Verringerung der Maschinenausstattung und der damit verbundenen Beschäftigung von Arbeitskräften erhebliches Sparpotential hinsichtlich der Arbeitserledigungskosten mobilisiert werden kann (vgl. Tabelle 20).

Als Erfolgsfaktoren im Zuckerrübenanbau 2004 sind unter Berücksichtigung der vorangegangenen Ausführungen der Ertrag (Faktor eins), das Kostenmanagement (Faktor zwei) und die Eigenmechanisierung (Faktor vier) zu nennen. Die Standortqualität (Faktor sechs), die einen Einfluss auf die Direktkosten vermuten lässt, wird nicht als Erfolgsfaktor gewertet, weil sie nicht verändert und ihr Einfluss auf die Direktkosten nur vermutet werden kann. Den wichtigsten Erfolgsfaktor stellt der Ertrag dar. Er hat den größten Einfluss auf die Höhe der Benchmarks kalk. BZErg. v. LR, Gewinn, DKfL und Leistung und ist damit insbesondere für die Strategien der Erfolgs- und Gewinnmaximierung wichtig. Von besonderer Bedeutung für die Strategie der Kostenminimierung ist der Erfolgsfaktor Kostenmanagement. Er hat darüber hinaus in geringerem Ausmaß auch einen Einfluss auf das kalk. BZErg. v. LR und den Gewinn sowie in der Konsequenz auf die zugehörigen Strategien Erfolgs- und Gewinnmaximierung. Die Eigenmechanisierung wirkt sich vor allem auf die Arbeitserledigungskosten aus, die wiederum in allen genannten Strategien gering gehalten werden sollten (vgl. Tabelle 20).

Die quadrierten Faktorladungen der Variablen für das Szenario *nach der Reform* sind in Tabelle 21 analog zu der Darstellungsweise für 2004 (vgl. Tabelle 20) angeführt.

Im Szenario *nach der Reform* wird die Varianz des kalk. BZErg. v. LR zu 61 % durch den ersten Faktor, Ertrags- und Kostenmanagement, erklärt. Der Ertrag verliert gegenüber dem Basisjahr deutlich an Gewicht, bleibt jedoch als Bestandteil des Ertrags- und Kostenmanagements weiterhin sehr wichtig für das kalk. BZErg. v. LR. Indem die Stückkostenvariablen im Gegensatz zum Basisjahr 2004 in den ersten Faktor mit aufgenommen werden, zeigt sich, dass die Kosten klar an Bedeutung gewinnen. Die veränderten Rahmenbedingungen im Szenario bewirken, dass weitere 21 % der Varianz des kalk. BZErg. v. LR durch Faktor zwei, Eigenmechanisierung, und 10 % durch den fünften Faktor, Bewirtschaftungsintensität, erklärt werden. Diese beiden Faktoren zeigen auf, dass durch einen schlanken Maschinenpark und einen extensiveren Einsatz von vor allem Maschinen und Stickstoff – vermutlich aber auch

anderen Betriebsmitteln – Kosten gespart und das kalk. BZErg. v. LR verbessert werden können (vgl. Tabelle 21).

Tabelle 21: Quadrierte Faktorladungen* der Variablen† im Szenario *nach der Reform* (in %)

Variablen	Faktoren 1	2	3	4	5	6	7	Kommunalität
DKfL €/ha	84							82
Leistung €/ha	74	6				6		89
Gewinn €/ha	73	6			6			85
Naturalertrag ZR t/ha	64		5					70
kalk. BZErg. v. LR €/ha	61	21			10			89
Stückkosten €/t BZE	51	23			17			90
Stückkosten €/t ZR	44	31			14			84
Maschinen-AfA €/ha		67						60
Summe AEK €/ha		64			14			64
Zins Anlage- + Umlaufvermögen €/ha		47	16				6	54
AF ha			74					67
Personalaufwand €/ha			68					58
ZR-Fläche ha		8	68					62
mittlere Schlaggröße ha		7	35	9	21			55
SMV %				89				89
Amino-N mmol/1000 g ZR				88				83
Maschinenunterhaltung €/ha					46	10		37
Reinnährstoff N kg/ha					41	5	12	38
Handelsdüngerkosten €/ha						43		28
Arbeitsaufwand AKh/ha ZR		14		7		37		40
Summe TuS + Strom €/ha		10			6	36		36
Ausbilder Ja/Nein		10	13	8		21		31
Beregnung Ja/Nein	6				9		54	50
Ackerzahl	9		6				47	43
AK/100 ha		13	11				44	60
Erklärte Gesamtvarianz %	19,5	13,5	12,6	9,0	8,2	7,4	7,4	77,5

Quelle: Eigene Berechnungen.

* Für eine bessere Übersicht sind Werte kleiner als 5 % ausgeblendet.
† Die Benchmarkvariablen sind fett formatiert. Die Variable Summe DK wurde aufgrund eines zu geringen MSA nicht beibehalten.

Der Gewinn wird, genauso wie im Basisjahr 2004, durch dieselben Faktoren beeinflusst wie das kalk. BZErg. v. LR. Der Einfluss des Ertrags- und Kostenmanagements (Faktor eins) beträgt 73 %, der der Eigenmechanisierung (Faktor zwei) und der Bewirtschaftungsintensität jeweils 6 %. Die Varianz der DKfL wird zu 84 % allein durch das Ertrags- und Kostenmanagement (Faktor eins) beeinflusst (vgl. Tabelle 20 und Tabelle 21).

Auf die Leistung wirken im Szenario *nach der Reform* zu 74 % das Ertrags- und Kostenmanagement (Faktor eins) sowie zu jeweils 6 % die Eigenmechanisierung (Faktor zwei) und die organische Düngung (Faktor sechs). Es liegt nahe, dass innerhalb des Ertrags- und Kostenmanagements insbesondere die Komponente Ertrag ausschlaggebend ist. Während die Eigenmechanisierung positiv mit der Leistung korreliert ist, ist die organische Düngung negativ mit der Leistung korreliert – die gleichen Vorzeichen gelten für die jeweiligen Korrelationen mit dem Ertrag. Daraus ist einerseits zu schließen, dass Betriebe, die organisch düngen einen etwas geringeren Ertrag und eine etwas geringere Leistung aufweisen. Dieser Schluss deckt sich mit Versuchsergebnissen der ARGE FRANKEN (2007: 114-124), die für viehlose Betriebe einen höheren Ertrag als für Vieh haltende Betriebe ausweisen. Andererseits scheint der Betriebsleiter bei stärkerer Eigenmechanisierung seine Fähigkeiten im Zuckerrübenanbau besser ausspielen zu können, z.B. bei der Terminierung von Maßnahmen oder durch die Qualität der durchgeführten Arbeiten. Allerdings sind beide Effekte – der Eigenmechanisierung und der organischen Düngung – bei jeweils 6 % Varianzerklärungsanteil nicht über zu bewerten – ganz abgesehen davon, dass es hier nur um die Leistung geht. Im Szenario *nach der Reform* tragen schließlich die Kosten, wie aus Faktor eins (Ertrags- und Kostenmanagement) hervorgeht, ebenso deutlich zum Erfolg bei (vgl. Tabelle 19 und Tabelle 21).

Die Stückkosten werden im Szenario *nach der Reform*, wie auch der Gewinn und das kalk. BZErg. v. LR, durch die Faktoren eins, zwei und fünf – Ertrags- und Kostenmanagement, Eigenmechanisierung und Bewirtschaftungsintensität – bestimmt. Bei den Stückkosten je t ZR erklären das Ertrags- und Kostenmanagement 51 %, die Eigenmechanisierung 23 % und die Bewirtschaftungsintensität 17 % der Varianz. Die Anteile bei den Stückkosten je t BZE betragen in der gleichen Reihenfolge der Faktoren 44 %, 31 % und 14 %. Neben dem wichtigsten Faktor Ertrags- und Kostenmanagement zeigen die Ausprägungen der beiden anderen Faktoren, dass bei den im Szenario unterstellten Änderungen eine angepasste Eigenmechanisierung und eine extensivere Bewirtschaftung deutlich zur Senkung der Stückkosten beitragen können. Diese Erkenntnisse bestätigen die gleich lautenden Ausführungen zur Benchmarkvariable kalk. BZErg. v. LR des Szenarios *nach der Reform* in diesem Kapitel (vgl. Tabelle 19 und Tabelle 21).

Auch im Szenario *nach der Reform* kann der Einfluss der Faktoren auf die Benchmarkvariable Direktkosten nicht direkt aus den Ergebnissen der Faktorenanalyse herausgelesen werden. Hier hat sich die Variable Summe DK[114] ebenfalls als ungeeignet erwiesen und wurde eliminiert. Im Szenario *nach der Reform* gibt es zwei Variablen, die mit den Direktkosten in Verbindung gebracht werden können: *Reinnährstoff N* und *Handelsdüngerkosten*. Allein die Tatsache, dass es sich um zwei Variablen aus dem Bereich Düngung handelt, lässt vermuten, dass die Düngung bei den Direktkosten im Zuckerrübenanbau eine Schlüsselrolle einnimmt. Die Varianz des N-Einsatzes wird zu 41 % durch Faktor fünf, Bewirtschaftungsintensität, zu 5 % durch Faktor sechs, organische Düngung, und zu 12 % durch die Standortqualität (Faktor sieben) erklärt. Den einzigen ersichtlichen Einflussfaktor für die Handelsdüngerkosten stellt die organische Düngung (Faktor sechs) mit einem Erklärungsanteil von 43 % dar. Während der Einsatz organischer Düngung insbesondere die Düngungskosten senkt, werden der Stickstoffeinsatz und verallgemeinert die Direktkosten durch eine intensive Wirtschaftsweise, vor allem einen intensiven Betriebsmitteleinsatz, in die Höhe getrieben. In geringem Ausmaß fördert eine geringe Qualität des Standorts den Stickstoff- und verallgemeinert auch den Betriebsmitteleinsatz. Unter dem Strich ist somit anzunehmen, dass sich die Direktkosten durch eine extensive Wirtschaftsweise, insbesondere im Hinblick auf den Einsatz von Betriebsmitteln, oder den Einsatz organischer Düngung bzw. eine Kombination aus beidem senken lassen (vgl. Tabelle 21).

Die Summe der Arbeitserledigungskosten wird im Szenario *nach der Reform* zu 64 % durch die Eigenmechanisierung (Faktor zwei) und zu 14 % durch die Bewirtschaftungsintensität (Faktor fünf) beeinflusst. Möglichkeiten, die Arbeitserledigungskosten zu senken, bestehen somit vor allem darin, den Maschinenpark auf das Notwendige zu begrenzen. Darüber hinaus kann in begrenztem Umfang auch eine Reduzierung der Bewirtschaftungsintensität dazu beitragen (vgl. Tabelle 21).

Für das Szenario *nach der Reform* können unter Berücksichtigung der vorangegangenen Ausführungen die Faktoren Ertrags- und Kostenmanagement (Faktor eins), Eigenmechanisierung (Faktor zwei), Bewirtschaftungsintensität (Faktor fünf) sowie organische Düngung (Faktor sechs) als Erfolgsfaktoren identifiziert werden. Wie im

[114] Auch an dieser Stelle soll darauf hingewiesen werden, dass die Direktkosten bei zukünftigen Auswertungen trotzdem zu berücksichtigen sind, weil anzunehmen ist, dass das Einkaufsgeschick der Betriebsleiter zunehmend an Bedeutung gewinnen wird.

Basisjahr 2004 wird die Standortqualität als Erfolgsfaktor ausgeschlossen. Das Ertrags- und Kostenmanagement hat unter den Szenarioannahmen auf die Benchmarkvariablen kalk. BZErg. v. LR, Gewinn, Stückkosten (je t ZR und je t BZE), DKfL und Leistung jeweils den größten Einfluss. Es ist damit gleichzeitig für alle vier Strategien (Erfolgs- und Gewinnmaximierung sowie Kostenminimierung je t ZR und je t BZE) der wichtigste Erfolgsfaktor. Dies ist insofern nicht verwunderlich, als sich in diesem Faktor die beiden Bestimmungsgrößen für den Erfolg, der Ertrag und die Kosten, vereinen. Allein die Vereinigung dieser beiden Komponenten im ersten Faktor – 2004 bestand dieser nur aus dem Ertrag – zeigt auf, dass sich das Verhältnis zwischen Ertrag und Kosten im Hinblick auf den Erfolg zugunsten der Kosten verschiebt. Sie sind im Szenario nun gleichermaßen am Erfolg beteiligt. Der zweitwichtigste Erfolgsfaktor ist die Eigenmechanisierung. Sie wirkt besonders stark auf die Arbeitserledigungskosten und in mittlerem Umfang auf Stückkosten und kalk. BZErg. v. LR. Der Einfluss der Eigenmechanisierung auf den Gewinn und die Leistung ist relativ gering. Dieser Erfolgsfaktor ist somit vor allem für die Strategien der Kostenminimierung und der Erfolgsmaximierung wichtig. An dritter Stelle der Erfolgsfaktoren rangiert die Bewirtschaftungsintensität. Sie wirkt etwas schwächer als die Eigenmechanisierung ebenfalls auf die Stückkosten, die Arbeitserledigungskosten und das kalk. BZErg. v. LR sowie in geringem Ausmaß auf den Gewinn. Deshalb ist sie genauso wie die Eigenmechanisierung bei der Kostenminimierung und der Erfolgsmaximierung zu beachten. Die Bewirtschaftungsintensität wirkt außerdem wie auch der vierte Erfolgsfaktor, die organische Düngung, relativ stark auf die Direktkosten, die unabhängig von der Strategie gering gehalten werden sollten (vgl. Tabelle 21).

8.6. Zusammenführung von Benchmarks und Erfolgsfaktoren im Zuckerrübenanbau

Für das Jahr 2004 konnten die in Tabelle 22 aufgeführten Benchmarks ermittelt werden. Die Zahlen sind Tabelle 15 entnommen. Werte, die keine Benchmarks darstellen, weil sie entweder nicht Strategie relevant sind oder sich nicht signifikant vom Mittelwert des unteren Quartils unterscheiden, wurden nicht übertragen.

Das Zielbenchmark für die Strategie *Kostenminimierung je t ZR* stellen Stückkosten von 21,10 €/t ZR dar. Parallel dazu sind in dieser Strategie Benchmarks bei der DKfL in Höhe von 2.450 €/ha, bei den Direktkosten in Höhe von 510 €/ha sowie bei

den Arbeitserledigungskosten in Höhe von 570 €/ha anzustreben (vgl. Kapitel 8.3 und Tabelle 22).

Tabelle 22: Benchmarks und Strategien im Zuckerrübenanbau 2004 (in €/ha)*

Strategie \ Benchmark		kalk. BZErg. v. LR	Gewinn	DKfL	Leistung	Stückkosten €/t ZR	Stückkosten €/t BZE	DK	AEK
Kostenminimierung	je t ZR	-	-	2.450	n.s.	21,10	-	510	570
	je t BZE	-	-	n.s.	n.s.	-	129	520	570
Gewinnmaximierung		-	1.970	2.740	3.320	-	-	n.s.	670
Erfolgsmaximierung		1.700	-	2.750	3.320	-	-	n.s.	660

Quelle: Eigene Darstellung.

* - = nicht Strategie relevant,
n.s. = nicht signifikant.

Für die Strategie *Kostenminimierung je t BZE* wird das Zielbenchmark durch Stückkosten von 129 €/t BZE dargestellt. Für diese Strategie können außerdem Benchmarks in Höhe von 520 €/ha bei den Direktkosten und 570 €/ha bei den Arbeitserledigungskosten festgestellt werden (vgl. Kapitel 8.3 und Tabelle 22).

Bei der Strategie *Gewinnmaximierung* ist ein Gewinn von 1.970 €/ha als Zielbenchmark anzustreben. Weitere Benchmarks in dieser Strategie stellen 2.740 €/ha DKfL, 3.320 €/ha Leistung sowie 670 €/ha Arbeitserledigungskosten dar (vgl. Kapitel 8.3 und Tabelle 22).

Das Zielbenchmark der *Erfolgsmaximierung* ist ein kalk. BZErg. v. LR in Höhe von 1.700 €/ha. Ferner können bei dieser Strategie eine DKfL von 2.750 €/ha, eine Leistung von 3.320 €/ha und Arbeitserledigungskosten in Höhe von 660 €/ha als Benchmarks identifiziert werden (vgl. Kapitel 8.3 und Tabelle 22).

Zur Erreichung der Benchmarks trugen im Jahr 2004 drei Erfolgsfaktoren bei. Der wichtigste Erfolgsfaktor war der Ertrag. Durch seine Wirkung auf die Zielbenchmarks kalk. BZErg. v. LR und Gewinn war er vor allem bei den Strategien *Erfolgs-* und *Gewinnmaximierung* von großer Bedeutung. Bei diesen beiden Strategien und den dazugehörigen Benchmarks war der Ertrag 2004 der entscheidende Erfolgsfaktor. Weiterhin wirkt der Ertrag auf die Benchmarks DKfL und Leistung und hat damit indirekt bei allen vier Strategien einen Einfluss (vgl. Kapitel 8.5 und Abbildung 15).

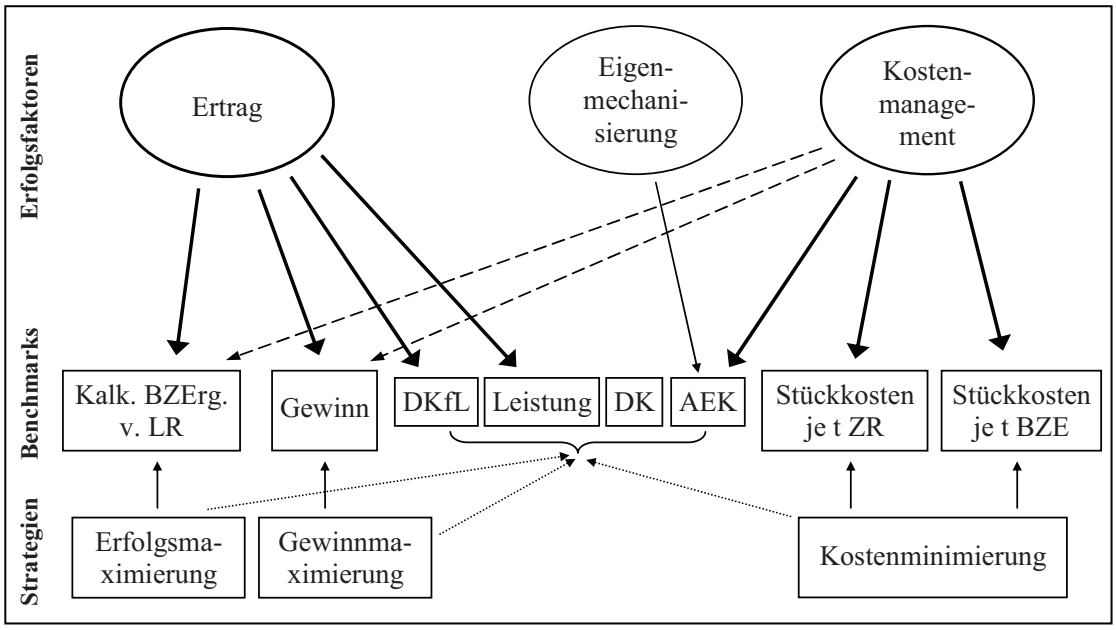

Abbildung 15: Erfolgsfaktoren, Benchmarks und Strategien im Zuckerrübenanbau sowie ihre Beziehungen für das Jahr 2004

Quelle: Eigene Darstellung.

Der zweitwichtigste Erfolgsfaktor war das Kostenmanagement. Es wirkte insbesondere auf die Benchmarks der Stückkosten sowie der Arbeitserledigungskosten. Das Kostenmanagement war somit entscheidend für die Kostenminimierungsstrategien. Zu einem geringen Anteil war das Kostenmanagement aber über die Benchmarks kalk. BZErg. v. LR und Gewinn auch bei den Strategien *Erfolgs-* und *Gewinnmaximierung* relevant (vgl. Kapitel 8.5 und Abbildung 15).

Der dritte Erfolgsfaktor, die Eigenmechanisierung, wirkte hauptsächlich auf die Arbeitserledigungskosten; und zwar derart, dass mit einer starken Eigenmechanisierung höhere Arbeitserledigungskosten einhergehen. Es ist keine deutliche direkte Wirkung der Eigenmechanisierung über die Faktorladungen auf die Zielbenchmarks – kalk. BZErg. v. LR, Gewinn sowie Stückkosten je t ZR und je t BZE – der vier untersuchten Strategien erkennbar. Dennoch wirkt sie indirekt über die Arbeitserledigungskosten, die für alle vier Zielbenchmarks und Strategien einen wichtigen Kostenblock darstellen (vgl. Kapitel 8.5, Tabelle 18 und Abbildung 15).

Die für das Szenario *nach der Reform* ermittelten Benchmarks aus Tabelle 16 sind in Tabelle 23 aufgeführt. Werte, die nicht Strategie relevant sind und deshalb keine Benchmarks darstellen, wurden hier ebenfalls nicht übernommen.

Tabelle 23: Benchmarks und Strategien im Zuckerrübenanbau für das Szenario *nach der Reform* (in €/ha)

Strategie \ Benchmark		kalk. BZErg. v. LR	Gewinn	DKfL	Leistung	Stückkosten €/t ZR	Stückkosten €/t BZE	DK	AEK
Kostenminimierung	je t ZR	-	-	1.510	2.120	22,80	-	600	610
	je t BZE	-	-	1.540	2.160	-	139	620	620
Gewinnmaximierung		-	840	1.630	2.240	-	-	610	670
Erfolgsmaximierung		630	-	1.580	2.200	-	-	620	630

Quelle: Eigene Darstellung.

Das Zielbenchmark der Strategie *Kostenminimierung je t ZR* für das Szenario *nach der Reform* sind Stückkosten in Höhe von 22,80 €/t ZR. Parallel dazu bestehen in dieser Strategie Benchmarks bei der DKfL in Höhe von 1.510 €/ha, bei der Leistung in Höhe von 2.120 €/ha, bei den Direktkosten in Höhe von 600 €/ha sowie bei den Arbeitserledigungskosten in Höhe von 610 €/ha (vgl. Kapitel 8.3 und Tabelle 23).

Für die Strategie *Kostenminimierung je t BZE* wird das Zielbenchmark im Szenario *nach der Reform* durch Stückkosten von 139 €/t BZE vorgegeben. In dieser Strategie können außerdem Benchmarks in Höhe von 1.540 €/ha bei der DKfL, 2.160 €/ha bei der Leistung sowie jeweils 620 €/ha bei den Direktkosten und bei den Arbeitserledigungskosten festgestellt werden (vgl. Kapitel 8.3 und Tabelle 23).

Bei der Strategie *Gewinnmaximierung* ist unter den Bedingungen des Szenarios *nach der Reform* ein Gewinn von 840 €/ha als Zielbenchmark anzustreben. Weitere Benchmarks in dieser Strategie stellen 1.630 €/ha DKfL, 2.240 €/ha Leistung, 610 €/ha Direktkosten sowie 670 €/ha Arbeitserledigungskosten dar (vgl. Kapitel 8.3 und Tabelle 23).

Im Szenario *nach der Reform* ergibt sich für die Strategie *Erfolgsmaximierung* als Zielbenchmark ein kalk. BZErg. v. LR in Höhe von 630 €/ha. Ferner können bei dieser Strategie eine DKfL von 1.580 €/ha, eine Leistung von 2.200 €/ha, Direktkosten von 620 €/ha und Arbeitserledigungskosten in Höhe von 630 €/ha als Benchmarks identifiziert werden (vgl. Kapitel 8.3 und Tabelle 23).

Im Szenario *nach der Reform* tragen zur Erreichung der Benchmarks vier Erfolgsfaktoren bei. Der wichtigste Erfolgsfaktor ist das Ertrags- und Kostenmanagement. Es wirkt auf alle vier Zielbenchmarks, also das kalk. BZErg. v. LR, den Gewinn sowie die Stückkosten je t ZR und je t BZE. Somit hat dieser Erfolgsfaktor Einfluss auf alle

vier untersuchten Strategien. Auf diese Weise tragen Ertrag und Kosten unter den Annahmen des Szenarios gemeinsam entscheidend zum Erfolg im Zuckerrübenanbau bei, sei es durch Kostenminimierung oder durch Gewinn- oder Erfolgsmaximierung. Zusätzlich zu dem direkten Einfluss über die Zielbenchmarks wirkt das Ertrags- und Kostenmanagement auch indirekt über die Benchmarks DKfL und Leistung auf die vier Strategien (vgl. Kapitel 8.5 und Abbildung 16).

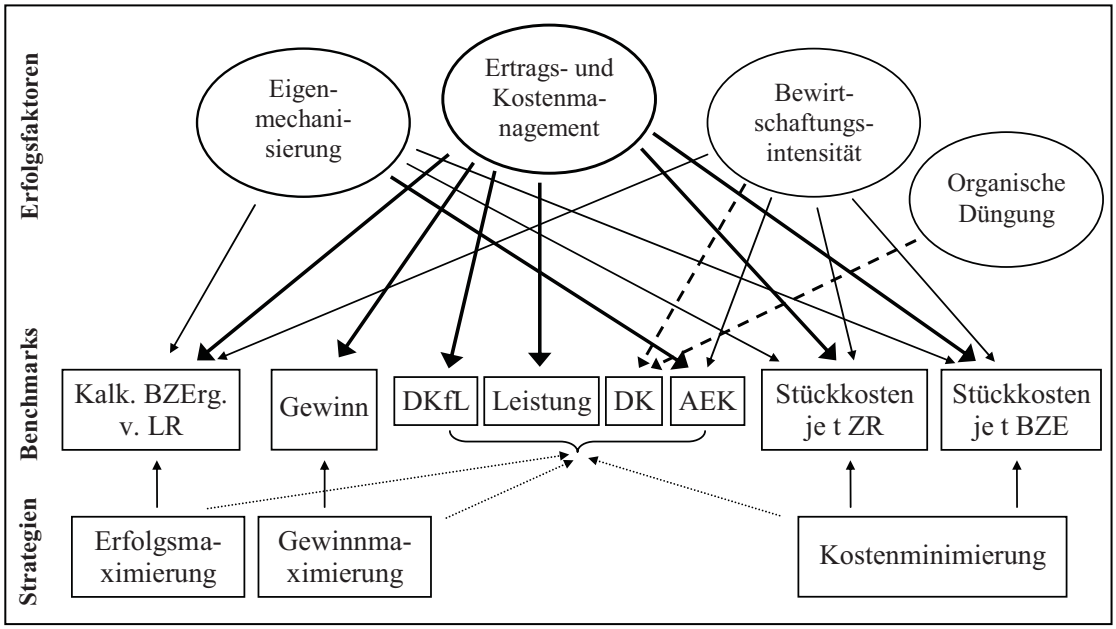

Abbildung 16: Erfolgsfaktoren, Benchmarks und Strategien im Zuckerrübenanbau sowie ihre Beziehungen für das Szenario *nach der Reform*

Quelle: Eigene Darstellung.

Der zweitwichtigste Erfolgsfaktor ist die Eigenmechanisierung. Sie wirkt vor allem auf das Benchmark der Arbeitserledigungskosten. Wie auch bereits im Jahr 2004 gilt: Je geringer die Eigenmechanisierung, desto geringer fallen die Arbeitserledigungskosten aus. Über die Arbeitserledigungskosten hat die Eigenmechanisierung einen Einfluss auf alle vier Strategien. Außer beim Gewinn zeigt sich diese indirekte Wirkung auch durch einen direkten Einfluss auf die Benchmarks kalk. BZErg. v. LR sowie Stückkosten je t ZR und je t BZE, wenn dieser Einfluss auch kleiner ist als der des Ertrags- und Kostenmanagements. Es ist anzunehmen, dass der direkte Einfluss auf den Gewinn durch die im Gewinn nicht berücksichtigten Faktorkosten, insbesondere den Lohnansatz, verloren geht (vgl. Kapitel 8.5, Tabelle 19 und Abbildung 16).

An dritter Stelle der Erfolgsfaktoren folgt die Bewirtschaftungsintensität. Die Bewirtschaftungsintensität wirkt auf die gleichen Benchmarks wie die Eigenmechanisierung – Arbeitserledigungskosten, Stückkosten je t ZR und je t BZE sowie kalk.

BZErg. v. LR – allerdings deutlich schwächer. Je geringer die Bewirtschaftungsintensität, desto geringer fallen die Arbeitserledigungs- und die Stückkosten und umso höher fällt das kalk. BZErg. v. LR aus (vgl. Kapitel 8.5, Tabelle 19 und Abbildung 16).

Zusätzlich hat die Bewirtschaftungsintensität noch einen vermuteten Einfluss auf die Direktkosten. Auf die Direktkosten wirkt auch der vierte Erfolgsfaktor, die organische Düngung. Während die Bewirtschaftungsintensität die Direktkosten erhöht, trägt der Faktor *Organische Düngung* zu deren Verringerung bei. Die Direktkosten stellen in allen vier Strategien einen wichtigen Kostenblock dar. Jedoch ist bei der Interpretation der Wirkung von Bewirtschaftungsintensität und organischer Düngung auf die Direktkosten Vorsicht geboten, weil neben einer hohen unerklärten Restvarianz die Verbindung zu den Direktkosten nur indirekt über die Variablen *Reinnährstoff N* und *Handelsdüngerkosten* hergestellt werden kann (vgl. Kapitel 8.5, Tabelle 19 und Abbildung 16).

8.7. Verbesserungsvorschläge im Hinblick auf die Implementierung eines Benchmarkinginstruments für den Zuckerrübenanbau

Sollen die im Rahmen dieser Arbeit durchgeführten Benchmarkanalysen beispielsweise in einer Fortsetzung des Verbundprojekts *Umweltwirkungen im Zuckerrübenanbau* wiederholt und als Benchmarkinginstrument implementiert werden, ist es von Interesse, ob einzelne Schritte verbessert oder vereinfacht werden können.

Hinsichtlich der Datenerhebung für die Vollkostenrechnungen im Zuckerrübenanbau können einige Kürzungen und Vereinfachungen vorgenommen werden. So lassen sich Maschinendaten insbesondere für die Berechnung von Dieselverbrauch und Arbeitszeitbedarf einfacher auswerten, wenn sie bereits bei der Erfassung in die Kategorien der KTBL-Arbeitsverfahren eingeteilt werden. Weiterhin sollten sie direkt den einzelnen Arbeitsmaßnahmen zugeordnet werden.

Wenn beim Benchmarking allein der Zuckerrübenanbau betrachtet werden soll, brauchen die auf den gesamten Ackerbau bezogenen Daten nicht erfasst zu werden. Ausnahmen bestehen jedoch, wenn einzelne Kostenpositionen nicht spezifisch für den Zuckerrübenanbau erfasst, sondern nur über dessen Anteil am gesamten Ackerbau berechnet werden können. Dies ist zum Beispiel beim Personalaufwand der Fall. Insbesondere für die Berechnung der Gebäudekosten ist im Gegenzug zu klären, in

welchem Umfang erfasste Gebäude für Maschinen und Betriebsmittel genutzt werden, die auch im Zuckerrübenanbau verwendet werden.

Auf die Erfassung von Lieferrechtkosten kann bei der Vorgehensweise, anstelle des kalkulatorischen Betriebszweigergebnisses ein kalkulatorisches Betriebszweigergebnis vor Lieferrechtentlohnung auszuweisen, verzichtet werden. Außerdem können die *Sonstigen Kosten* im Zuckerrübenanbau vernachlässigt werden. Anstatt sie auf den Betrieben zu erheben, kann ein pauschaler Ansatz nach Experteneinschätzung für alle Betriebe gleich unterstellt werden.

Ebenfalls über Expertenbefragungen, jedoch Regionen bzw. Standort bezogen, sollten die Flächenkosten angesetzt werden. Die Befragung auf den Betrieben hat sich in diesem Punkt als nicht geeignet erwiesen.

Um ein erfolgreiches Benchmarkinginstrument zu implementieren, sind regelmäßige Folgeerhebungen und -auswertungen durchzuführen. Für Benchmarkanalysen im Sinne dieser Arbeit zur Ermittlung von Branchenstandards und dafür verantwortlichen Erfolgsfaktoren genügt eine Vorgehensweise, wie sie in dieser Arbeit beschrieben ist. Aus einzelbetrieblicher Sicht müssten hingegen stärker auf den einzelnen Betrieb ausgerichtete Auswertungen vorgenommen werden, um individuelle Strategien entwickeln zu können.

9. Fazit

Hauptziel dieser Arbeit war die Entwicklung eines Instruments für kontinuierliche Benchmarkanalysen hinsichtlich des ökonomischen Erfolgs im Zuckerrübenanbau sowie die Bestimmung des Status Quo als Ausgangsbasis für eine Implementierung des Instruments.

Mithilfe einer Betriebsbefragung und Vollkostenrechnungen nach dem Schema der DLG-Betriebszweigabrechnung zum Anbaujahr 2004 konnte ein umfangreiches Kennzahlensystem zu Ökonomie und Produktionstechnik von knapp 90 Zuckerrüben anbauenden Betrieben im gesamten Bundesgebiet bereitgestellt werden. Aus diesem Kennzahlensystem heraus konnten Benchmarks für das kalk. BZErg. v. LR, den Gewinn, die Stückkosten je t ZR und je t BZE sowie für die Leistung, die DKfL, die Direkt- und die Arbeitserledigungskosten ermittelt werden. Die vier zuerst genannten Benchmarks stellen gleichzeitig Zielbenchmarks für die Strategien Erfolgs- und Ge-

winnmaximierung sowie Kostenminimierung dar. Durch Mittelwertvergleiche konnten – bis auf die DKfL für die Kostenminimierungsstrategie je t BZE, die Leistung für beide Kostenminimierungsstrategien und die Direktkosten für die Gewinn- und Erfolgsmaximierungsstrategien – alle Strategie relevanten Benchmarks bestätigt werden. Über eine Faktorenanalyse konnten die Erfolgsfaktoren Ertrag, Kostenmanagement und Eigenmechanisierung als die wesentlichen Ursachen für die Erreichung der Benchmarks identifiziert werden.

Durch eine Szenariobetrachtung zum Zeitraum 2009 bis 2015 wurden die einzelbetrieblichen Auswirkungen der Rübenpreissenkung durch die Reform der ZMO wie auch die Auswirkungen steigender Betriebsmittelpreise untersucht. Bei den Benchmarkanalysen zum Szenario *nach der Reform* konnten alle relevanten Benchmarks für das kalk. BZErg. v. LR, den Gewinn, die Stückkosten je t ZR und je t BZE, die Leistung, die DKfL, die Direkt- und die Arbeitserledigungskosten für alle vier Strategien durch die Mittelwertvergleiche bestätigt werden. Die Faktorenanalysen ergaben gegenüber 2004 neue Erfolgsfaktoren für die Erreichung der Benchmarks: das Ertrags- und Kostenmanagement, die Eigenmechanisierung, die Bewirtschaftungsintensität und den Einsatz organischer Düngung.

Während 2004 noch ein geringer Zusammenhang zwischen dem Erfolg im Zuckerrübenanbau und dem Erfolg im gesamten Ackerbau bestand, ist dieser Zusammenhang in der Szenariobetrachtung vor allem in Folge gesunkener Zuckerrübenpreise und gestiegener Preise für die übrigen Ackerbaukulturen verloren gegangen.

Auf der Grundlage einer umfangreichen Literaturrecherche konnten Näherungswerte für externe Kosten des Zuckerrübenanbaus für die Bereiche Pflanzenschutzmittel- und Stickstoffeinsatz, Bodenerosion sowie $CO_{2äq}$-Emissionen ermittelt werden. Sie ließen sich auf der Datengrundlage der Betriebsbefragung zum Anbaujahr 2004 auch auf die einzelbetriebliche Ebene übertragen und wurden bei erweiterten Vollkostenrechnungen angesetzt. Ihr Effekt ist jedoch gering. Die ermittelten externen Kosten wurden nicht für die Benchmarkanalysen herangezogen, weil sie nicht belastbar sind und neben ihrem geringen Ausmaß eine zu geringe Streuung zwischen den Betrieben aufweisen.

Während das Benchmarkinginstrument unter Berücksichtigung weniger Verbesserungsvorschläge implementiert werden kann, besteht vor allem bei der Bewertung

von Umwelteffekten als externe Kosten noch erheblicher Forschungsbedarf. Dabei sind die im Rahmen dieser Arbeit aus der Literatur abgeleiteten Näherungswerte empirisch zu überprüfen und zu verbessern, um sie belasten und weitere Schlüsse aus ihnen ziehen zu können.

10. Zusammenfassung

Die vorliegende Arbeit ist eingegliedert in das Verbundprojekt *Umweltwirkungen im Zuckerrübenanbau*. Ziel der Arbeit ist die Entwicklung eines Instruments für kontinuierliche Benchmarkanalysen hinsichtlich des ökonomischen Erfolgs im Zuckerrübenanbau in der Bundesrepublik Deutschland samt Ermittlung von Erfolgsfaktoren zur Erreichung der Benchmarks. Weiterhin sollen Umweltwirkungen des Zuckerrübenanbaus in Form externer Effekte quantifiziert werden. Außerdem sollen die einzelbetrieblichen Auswirkungen der Reform der ZMO sowie der Zusammenhang zwischen Erfolgen im Zuckerrübenanbau und im Ackerbau analysiert werden.

Zunächst wird ein Überblick über die Reform der ZMO sowie deren Auswirkungen auf den Außenhandel mit Zucker und die einzelbetriebliche Situation in Deutschland gegeben. Das Instrument der Vollkostenrechnung wird vorgestellt und ihre Umsetzung in der vorliegenden Arbeit mit Hilfe der DLG-Betriebszweigabrechnung erläutert. Auf der Basis einer umfangreichen Literaturrecherche wird eine Bewertung von Umweltwirkungen im Zuckerrübenanbau in Form externer Effekte erarbeitet. Dabei stehen der Pflanzenschutzmitteleinsatz, die Stickstoffdüngung, die Bodenerosion, die Biodiversität sowie der Energieaufwand und die Emission von Treibhausgasen im Fokus. Die ermittelten Werte sind als Näherungswerte zu verstehen und vor einer weiteren Verwendung empirisch zu überprüfen.

Zur Generierung der benötigten Daten wird ein Fragebogen eingeführt, auf dessen Basis 109 Betriebe befragt werden. Es werden jeweils für das Jahr 2004 und ein Szenario *nach der Reform* für den Zeitraum 2009 bis 2015 Vollkostenrechnungen für den Zuckerrübenanbau und den Ackerbau durchgeführt. Die Vollkostenrechnungen für den Zuckerrübenanbau werden um quantifizierbare externe Effekte erweitert. Außerdem wird der Zusammenhang zwischen den Ergebnissen des Zuckerrübenanbaus und des Ackerbaus analysiert.

Das Instrument Benchmarkanalyse wird vorgestellt. Dabei wird aufgezeigt, wie Mittelwertvergleiche und Faktorenanalysen zur Ermittlung von Erfolgsfaktoren und somit von Ursachen für Erfolgsunterschiede und die Ereichung von Benchmarks eingesetzt werden können. Es werden Benchmarks im Zuckerrübenanbau für die Strategien Kostenminimierung, Gewinnmaximierung und Erfolgsmaximierung aufgestellt. Für das Jahr 2004 werden die Erfolgsfaktoren Ertrag, Kostenmanagement und Eigenmechanisierung ermittelt. Im Szenario *nach der Reform* ergeben sich die Erfolgsfaktoren Ertrags- und Kostenmanagement, Eigenmechanisierung, Bewirtschaftungsintensität sowie organische Düngung.

11. Summary

This PhD thesis is integrated in a joint project on *environmental effects in sugar beet cultivation*. Objective of the thesis is to develop an instrument for continuous benchmark analysis regarding economic success in sugar beet cultivation in the Federal Republic of Germany including factors of success to reach benchmarks. Further on, environmental effects in sugar beet cultivation shall be quantified in terms of externalities. Again, impacts on farms by the reform of the common organisation of sugar market shall be analysed as well as the correlation of success in sugar beet cultivation and crop enterprise.

First of all, a review is given for the reform of the common organisation of sugar market including its impacts on foreign trade with sugar and the individual situation of farms in Germany. The instrument of full costing is introduced and its implementation is illustrated in this thesis applying the table of GERMAN AGRICULTURAL SOCIETY (DLG). An evaluation of environmental effects in terms of externalities is developed on the base of comprehensive literature research. The focus is based on the use of pesticides and nitrogen fertilizer, soil erosion, biodiversity as well as energy output and greenhouse gas emissions. The received results should be considered as a first approximation only and should be empirically proven.

A questionnaire is introduced for collecting data on 109 farms. Full costing is executed for sugar beet cultivation and crop enterprise in 2004 and a scenario *after reform* for the period 2009 till 2015. Full costing for sugar beet cultivation is expanded by quantifiable externalities. Furthermore, the correlation of results in sugar beet cultivation and crop enterprise is analysed.

The method of benchmark analysis is introduced. Herewith, it is shown how mean comparison and factor analysis can be applied to receive success factors as well as causes of differences in success and reasons why benchmarks are reached. Benchmarks in sugar beet cultivation are set up for the strategies of cost minimisation, benefit maximisation and success maximisation. In 2004, the success factors were yield, cost management and own machinery. In the scenario *after reform*, success factors are yield and cost management, own machinery, farm intensity and use of organic fertilizer.

Literaturverzeichnis

ADENÄUER, M. (2006): Modelling the European Sugar Sector. Incentives to Supply Sugar Beets and Analysis of Reform Options. Dissertation, Bonn. URL: http://deposit.d-nb.de/cgi-bin/dokserv?idn=98017449x&dok_var=d1&dok_ext=pdf&filename=98017449x.pdf, (29.08.2008).

ADENÄUER, M., LOUHICHI, K., DE FRAHAN, B. H. and WITZKE, H. P. (2004): Impact of the "Everything but Arms" initiative on the EU sugar sub-sector. Selected paper prepared for presentation at the International Conference on Policy Modelling (EcoMod2004), Paris.

AHRENS, H. (1992): Gesellschaftliche Aspekte der Honorierung von Umweltleistungen der Landwirtschaft. In: Bayerisches Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen (Hrsg.): Untersuchung zur Defnition und Quantifizierung von landespflegerischen Leistungen der Landwirtschaft nach ökologischen und ökonomischen Kriterien und ihre Umsetzung in Umweltberatung und Agrarpolitik. München, S. 117-150.

Anonym (2006): Schriftliche Mitteilung über die Rübenpreisberechnung bei der Südzucker AG, (27.03.2006).

AOK 2005: Krankheitsartenstatistik 2005. ALLGEMEINE ORTSKRANKENKASSEN (AOK)-BUNDESVERBAND, Bonn.

ARGE FRANKEN (2007): Bericht über die Feldversuche 2007. ARBEITSGEMEINSCHAFT FÜR DAS VERSUCHSWESEN IM ZUCKERRÜBENANBAU FRANKEN, Eibelstadt. URL: http://bisz.suedzucker.de/Downloads/Versuchsberichte/ARGE_Franken/Versuchsheft_2007_FR.pdf, (10.02.2009).

ARMAN, B. (2003): Die Ökobilanz zur Abschätzung von Umweltwirkungen in der Pflanzenproduktion – dargestellt anhand von Praxisversuchen zur konservierenden Bodenbearbeitung und von unterschiedlich intensiv wirtschaftenden konventionellen Betrieben. Dissertation, Hohenheim.

ATT, BGW, DBVW, DVGW, DWA, VKU (2005): Statistische Daten und Kennzahlen. In: ARBEITSGEMEINSCHAFT TRINKWASSERTALSPERREN E.V., BUNDESVERBAND DER DEUTSCHEN GAS- UND WASSERWIRTSCHAFT, DEUTSCHER BUND DER VERBANDLICHEN WASSERWIRTSCHAFT E.V., DEUTSCHE VEREINIGUNG DES GAS- UND WASSERFACHES E.V., TECHNISCH-WISSENSCHAFTLICHER VEREIN, DEUTSCHE VEREINIGUNG FÜR WASSERWIRTSCHAFT, ABWASSER UND ABFALL E.V. und VERBAND KOMMUNALER UNTERNEHMEN E.V. (Hrsg.): Branchenbild der deutschen Wasserwirtschaft 2005. WIRTSCHAFTS- UND VERLAGSGESELLSCHAFT GAS UND WASSER, Bonn, S. 8-41.

AUERSWALD, K. (2006): Germany. In: BOARDMAN, J. und POESEN, J. (Hrsg.): Soil Erosion in Europe. WILEY, Chichester, West Sussex, S. 213-230.

AUERSWALD, K. (1991): Onsite- und Offsite-Schäden durch Bodenerosion. In: Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (Hrsg.): Bodennut-

zung und Bodenfruchtbarkeit. Bodenerosion. Berichte über Landwirtschaft, 205. Sonderheft, Band 3. PAREY, Hamburg, S. 75-82.

AVV LM: Allgemeine Verwaltungsvorschrift zur Durchführung des Lebensmittel-Monitoring vom 22. August 2005 (AVV Lebensmittel-Monitoring). In: GMBl. (2005), Nr. 45, 26.08.2005, S. 937 ff.

BACKHAUS, G. F. (2008): Vorwort. In: Julius-Kühn-Institut (Hrsg.): Ressortforschung zur Kulturpflanze unter einem Dach. Das neue Institut stellt sich vor. Julius-Kühn-Institut, Quedlinburg, S. 5.

BACKHAUS, K., ERICHSON, B., PLINKE, W. und WEIBER, R. (2008): Multivariate Analysemethoden. Eine anwendungsorientierte Einführung. 12. Auflage, SPRINGER, Berlin Heidelberg.

BAEUMER, K. (1992): Allgemeiner Pflanzenbau. 3. Auflage, ULMER, Stuttgart.

BAHRS, E. (2007): Zahlungsansprüche im einzelbetrieblichen Rechnungswesen. In: HLBS-Report, Heft 1/2007, 16. Jahrgang, S. 2-14.

BAUTISTA, S., MARTÍNEZ VILELA, A., ARNOLDUSSEN, A., BAZZOFFI, P., BÖKEN, H., DE LA ROSA, D., GETTERMANN, J., JAMBOR, P., LOJ, G., MATAIX SOLERA, J., MOLLENHAUER, K., OLMEDA-HODGE, T., FERNÁNDEZ-LLEBREZ, J. M. O., POITRENAUD, M., REDFERN, P., RYDELL, B., SÁNCHEZ DÍAZ, J., STRAUSS, P., THEOCHAROPOULUS, S. P., VANDEKERCKHOVE, L. und ZÚQUETE, A. (2004): Measures to Combat Soil Erosion. In: VAN-CAMP, L., BUJARRABAL, B., GENTILE, A.-R., JONES, R. J. A., MONTANARELLA, L., OLAZABAL, C. und SELVARADJOU, S.-K. (Hrsg.): Reports of the Technical Working Groups Established under the Thematic Strategy for Soil Protection. EUR 21319 EN/2, 872 pp. Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg, S. 203-218.

Bayerisches Staatsministerium (2006): Bayerischer Agrarbericht 2006. Bayerisches Staatsministerium für Landwirtschaft und Forsten (Hrsg.), München. URL: http://www.stmlf.bayern.de/agrarpolitik/daten_fakten/ab2004/pdf/lw_03.pdf, (16.08.2007).

BBA (2005): Biologische und chemische Untersuchungen an Bienen. In: Jahresbericht 2005 der Biologischen Bundesanstalt. Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft. URL: http://www.jki.bund.de/nn_916174/DE/Home/pflanzen__schuetzen/bienen/biolchem__untersuch__bien.html, (18.06.2008).

BECHTOLD, S., EGNER, U., MARTIN, A., PÖTZSCH, K., ROEMER, P. und VORHOLT, H. (2006): Preisentwicklung 2005. In: Wirtschaft und Statistik, Heft 1/2006, S. 71–82.

Beschluss des Rates 2007/627/EG: Beschluss des Rates vom 28. September 2007 über die Kündigung seitens der Gemeinschaft von Protokoll Nr. 3 betreffend AKP-Zucker im Anhang des Lomé-Abkommens mit den entsprechenden, dem genannten Abkommen beigefügten Erklärungen, enthalten in Protokoll Nr. 3, das dem Anhang V des Partnerschaftsabkommens AKP-EG beigefügt ist, in Bezug auf Barbados, Belize, die Republik Côte d'Ivoire, die Republik Fidschi-

Inseln, die Republik Guyana, Jamaika, die Republik Kenia, die Republik Kongo, die Republik Madagaskar, die Republik Malawi, die Republik Mauritius, die Republik Mosambik, die Republik Sambia, die Republik Simbabwe, die Föderation St. Kitts und Nevis, die Republik Suriname, das Königreich Swasiland, die Vereinigte Republik Tansania, die Republik Trinidad und Tobago und die Republik Uganda (2007/627/EG). In: Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften L 255, S. 38-39.

BEUERLEIN, I., VORHOLT, H., GLADIS-DÖRR, G., EGNER, U., MARTIN, A., WIRSING, M. und SANDHOP, K. (2008): Preisentwicklung 2007. In: Wirtschaft und Statistik, Heft 1/2008, S. 82–97.

BEUERLEIN, I., PÖTZSCH, K., VORHOLT, H., EGNER, U., KALLNIK, W., MARTIN, A. und GROß, M. (2007): Preisentwicklung 2006. In: Wirtschaft und Statistik, Heft 1/2007, S. 113–126.

BienSchV: Verordnung über die Anwendung bienengefährlicher Pflanzenschutzmittel (Bienenschutzverordnung). In: BGBl. (1992) I, Nr. 37, 22.07.1992, S. 1410-1411, zuletzt geändert in BGBl. (2002) I, Nr. 57, 06.08.2002, S. 3082-3104.

BMELV (2009): Aus der Geschichte des Ministeriums seit 1920. Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz, Berlin. URL: http://www.bmelv.de/cln_045/nn_751698/DE/14-WirUeberUns/Geschichte/__Geschichte__node.html__nnn=true, (11.03.2009).

BMELV (2006a): Statistisches Jahrbuch über Ernährung, Landwirtschaft und Forsten 2006. Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (Hrsg.), 50. Auflage, Landwirtschaftsverlag, Münster-Hiltrup.

BMELV (2006b): Agrarpolitischer Bericht der Bundesregierung 2006. Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (Hrsg.), Berlin.

BMELV (2006-2008): Agrarpolitischer Bericht der Bundesregierung …. Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (Hrsg.), Berlin.

BMU (2009): Entwurf einer Verordnung über Anforderungen an eine nachhaltige Herstellung von flüssiger Biomasse zur Stromerzeugung (Nachhaltigkeitsverordnung-Biomassestrom – NachV-BioSt). Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, Berlin. URL: http://www.erneuerbare-energien.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/nachv_entwurf.pdf, (30.03.2009).

BMVEL (2005): Meilensteine der Agrarpolitik. Umsetzung der europäischen Agrarreform in Deutschland. Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft (Hrsg.), Berlin.

BMVEL (2003-2005): Agrarpolitischer Bericht der Bundesregierung …. Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft (Hrsg.), Berlin.

BMVEL (2002): Agenda 2000. Pflanzlicher Bereich, Agrarumweltmaßnahmen. Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft, Referat Öffentlichkeitsarbeit (Hrsg.), Bonn.

BÖHNER, J., GROSS, J. und RIKSEN, M. J. P. M. (2006): Impact of land use and climate change on wind erosion: Prediction of wind erosion activity for various land use and climate scenarios using the WEELS wind erosion model. In: RIKSEN, M. J. P. M. (Hrsg.): Wind Born(e) Landscapes. The role of wind erosion in agricultural land management and nature development. Dissertation, Wageningen, S. 49-72.

BONSELS, T. und PRIES, M. (2006): Controlling beginnt im Stall. In: Milch-Magazin. In: DLG-Mitteilungen, Heft 9/2006, 121. Jahrgang, S. 8-10.

BRAND-SASSEN, H. (2004): Bodenschutz in der Landwirtschaft – Stand und Verbesserungsmöglichkeiten. Dissertation, Göttingen.

BREUNIG, N. (2006): Schriftliche Mitteilung per Excel-Datei. Südzucker AG, Mannheim/Ochsenfurt, (03.03.2006).

BRÖSSE, U. und SCHORR, H. (1981): Die ökonomische Bewertung von Vorranggebieten der Erholung. Eine theoretische und empirische Analyse. Westdeutscher Verlag, Opladen.

BRUNOTTE, J., ROTH, C. H. und HOLLMANN, P. (1995): Einzelbetrieblicher Nutzen-Kosten-Vergleich. In: KURATORIUM FÜR TECHNIK UND BAUWESEN IN DER LANDWIRTSCHAFT E. V. (KTBL, Hrsg.): Einführung von Verfahren der Konservierenden Bodenbearbeitung in die Praxis. Landwirtschaftsverlag, Münster-Hiltrup, S. 223-244.

Bundesministerium der Finanzen (1996): AfA-Tabelle für den Wirtschaftszweig „Landwirtschaft und Tierzucht“. In: BStBl. (1996) I, Nr. 22, 19.12.1996, S. 1397-1464.

Bundesnaturschutzgesetz: Gesetz über Naturschutz und Landschaftspflege (Bundesnaturschutzgesetz – BNatSchG). In: BGBl. (2002) I, Nr. 22, 25.03.2002, S. 1193-1218, zuletzt geändert in BGBl. (2008) I, Nr. 14, 08.04.2008, S. 686-689.

BUNDESVERBAND BODEN (2006): Bodenerosion durch Wasser. Berwertungsmethodik und Instrumente der deutschen Bundesländer. BVB-Materialien, Band 14. BUNDESVERBAND BODEN E.V., SCHMIDT, Berlin.

BURMESTER, K. (1993): Stäubeschaden im Alten Land. In: Die Neue Bienenzucht, Heft 1/1993, 20. Jahrgang, S. 14-16.

BVL (2008): Pflanzenschutzmittel-Verzeichnis 2008: Teil 1, Ackerbau, Wiesen und Weiden, Hopfenbau, Nichtkulturland. Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (Hrsg.). 56. Auflage, Braunschweig. URL: http://www.bvl.bund.de/cln_007/DE/04__Pflanzenschutzmittel/00__doks__downloads/psm__verz__2008__1,templateId=raw,property=publicationFile.pdf/psm_verz_2008_1.pdf, (13.06.2008).

BVL (2006): Nationale Berichterstattung Pflanzenschutzmittel-Rückstände 2004. Deutscher Beitrag zum Bericht der Europäischen Kommission. Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit, Berlin. URL: http://www.bvl.bund.de/cln_027/nn_493682/DE/01__Lebensmittel/01__Sicherheit__Kontrollen/05__NB__PSM__Rueckstaende/01__nb__psm/nbpsm__Bericht__2004.html, (04.06.2008).

BVL (2004): Pflanzenschutzmittel-Verzeichnis 2004: Teil 1, Ackerbau, Wiesen und Weiden, Hopfenbau, Nichtkulturland. Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (Hrsg.). 52. Auflage, SAPHIR, Ribbesbüttel.

CAMP, R. C. (1994): Benchmarking. CARL HANSER Verlag, München Wien.

CLARK, E. H., HAVERKAMP, J. A., CHAPMAN, W. (1985): Eroding Soils: The off-farm impacts. CONSERVATION FOUNDATION, Washington.

CLARKSON, R. und DEYES, K. (2002): Estimating the Social Cost of Carbon Emissions. Government Economic Service Working Paper 140, London

CLAUSEN, H. und SCHEELE, U. (2001): Benchmarking und Yardstick Competition. Ansätze vergleichenden Wettbewerbs in der Wasserwirtschaft. Wirtschaftswissenschaftliche Diskussionsbeiträge, Heft V-232/2001, Oldenburg.

COASE, R. H. (1960): The problem of social cost. In: The Journal of Law & Economics. 3. Jahrgang, S. 1-44.

DAUTZENBERG, K. (2005): Erfolgsfaktoren von landwirtschaftlichen Unternehmen mit Marktfruchtanbau in Sachsen-Anhalt. Eine empirische Analyse. Schriftenreihe Studies on the agricultural and food sector in Central and Eastern Europe Nr. 32, Institut für Agrarentwicklung in Mittel- und Osteuropa (IAMO), Halle an der Saale.

DE KLEIN, C., NOVOA, R. S. A., OGLE, S., SMITH, K. A., ROCHETTE, P., WIRTH, T. C., MCCONKEY, B. G., MOSIER, A. and RYPDAL, K. (2006): N_2O Emissions from Managed Soils, and CO_2 Emissions from Lime and Urea Application. In: EGGLESTON, S., BUENDIA, L., MIWA, K., NGARA, T. und TANABE, K. (Hrsg.): 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Volume 4. Agriculture, Forestry and Other Land Use. Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), S. 11.1-11.54. URL: http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/vol4.html, (03.11.2008).

DIECKMANN, J., MILLER, H. und KOCH, H.-J. (2006): Rübenwachstum und Bodenstruktur – Ergebnisse aus dem Gemeinschaftsprojekt Bodenbearbeitung. In: Zuckerindustrie, Heft 9/2006, 131. Jahrgang, S. 642-654.

DIEPENBROCK, W., FISCHBECK, G., HEYLAND, K.-U. und KNAUER, N. (1999): Spezieller Pflanzenbau. 3. Auflage, ULMER, Stuttgart.

DILLEN, K., DEMONT, M. und TOLLENS, E. (2008): European Sugar Policy Reform and Agricultural Innovation. In: Canadian Journal of Agricultural Economics, Heft 4/2008, 56. Jahrgang, S. 533–553.

DirektZahlVerpflV: Verordnung über die Grundsätze der Erhaltung landwirtschaftlicher Flächen in einem guten landwirtschaftlichen und ökologischen Zustand (Direktzahlungen-Verpflichtungsverordnung – DirektZahlVerpflV). In: BGBl. (2004) I, Nr. 58, 04.11.2004, S. 2778-2784, zuletzt geändert in: BGBl. (2009) I, Nr. 10, 19.02.2009, S. 395-398.

DLG (2007): Europäische Clubs. DEUTSCHE LANDWIRTSCHAFTS-GESELLSCHAFT E.V., Frankfurt am Main. URL: http://www.dlg.org/de/landwirtschaft/euroklubs/index.html, (04.01.2008).

DLG (2004a): Die neue Betriebszweigabrechnung. Ein Leitfaden für die Praxis. Arbeiten der DLG. Band 197. 2. Auflage, DEUTSCHE LANDWIRTSCHAFTS-GESELLSCHAFT E.V. (Hrsg.), DLG-Verlag, Frankfurt am Main.

DLG (2004b): Trendreport Spitzenbetriebe. Milch rentabel produzieren. 100 Tage rund ums Kalben. Band 1. DEUTSCHE LANDWIRTSCHAFTS-GESELLSCHAFT E.V. (Hrsg.), DLG-Verlag, Frankfurt am Main.

DLG (2004c): Trendreport Spitzenbetriebe. Schweinemast und Ferkelerzeugung. Jungsauen- und Ferkelbezug. Band 3. DEUTSCHE LANDWIRTSCHAFTS-GESELLSCHAFT E.V. (Hrsg.), DLG-Verlag, Frankfurt am Main.

DLG (2004 CD): CD zum Buch: Die neue Betriebszweigabrechnung. Ein Leitfaden für die Praxis. Arbeiten der DLG. Band 197. 2. Auflage, DEUTSCHE LANDWIRTSCHAFTS-GESELLSCHAFT E.V. (Hrsg.), DLG-Verlag, Frankfurt am Main.

DLG (2003): Trendreport Spitzenbetriebe. Schweinemast und Ferkelerzeugung. Tiergesundheit, Qualität und Management. Band 2. DEUTSCHE LANDWIRTSCHAFTS-GESELLSCHAFT E.V. (Hrsg.), DLG-Verlag, Frankfurt am Main.

DLG (2002): Trendreport Spitzenbetriebe. Schweinemast. Fütterung, Märkte, Management. DEUTSCHE LANDWIRTSCHAFTS-GESELLSCHAFT E.V. (Hrsg.), DLG-Verlag, Frankfurt am Main.

DOLESCHEL, P. (1993): Fruchtfolgeoptimierung zur Erhaltung von Bodenabtragstoleranzen. Dissertation, München.

DORREN, L., BAZZOFFI, P., SÁNCHEZ DÍAZ, J., ARNOLDUSSEN, A., BARBERIS, R., BERÉNYI ÜVEGES, J., BÖKEN, H., CASTILLO SÁNCHEZ, V., DÜWEL, O., IMESON, A., MOLLENHAUER, K., DE LA ROSA, D., PRASUHN, V. und THEOCHAROPOULOS, S. P. (2004): Impacts of Soil Erosion. In: VAN-CAMP, L., BUJARRABAL, B., GENTILE, A.-R., JONES, R. J. A., MONTANARELLA, L., OLAZABAL, C. und SELVARADJOU, S.-K. (Hrsg.): Reports of the Technical Working Groups Established under the Thematic Strategy for Soil Protection. EUR 21319 EN/2, 872 pp. Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg, S. 191-202.

DOWNING, T., ANTHOFF, D., BUTTERFIELD, R., CERONSKY, M., GRUBB, M., GUO, J., HEPBURN, C., HOPE, C., HUNT, A., LI, A., MARKANDYA, A., MOSS, S., NYONG, A., TOL, R. und WATKISS, P. (2005): Social Cost of Carbon: A Closer Look at Uncertainty. Final project report. Stockholm Environment Institute, Oxford.

DREYER, C. (2008): Mündliche Auskunft. INGENIEURDIENST UMWELTSTEUERUNG, Lüneburg, (13.08.2008).

DüV: Verordnung über die Anwendung von Düngemitteln, Bodenhilfsstoffen, Kultursubstraten und Pflanzenhilfsmitteln nach den Grundsätzen der guten fachlichen Praxis beim Düngen (Düngeverordnung - DüV). In: BGBl. (2007) I, Nr. 7, 27.02.2007, S. 221-240.

DÜWEL, O. (1996): Die Bedeutung der Bodenrauhigkeit für die Bodenerosion durch Wind. Ein Beitrag zur Quantifizierung der Bodenverluste. Dissertation, Göttingen.

EBERS, H. (2006): Konzeption und Entwicklung eines Entscheidungsunterstützungssystems für das Integrierte Nematodenmanagement im Zuckerrübenanbau. Dissertation, Bonn. URL: http://deposit.d-nb.de/cgi-bin/dokserv?idn=978921607&dok_var=d1&dok_ext=pdf&filename=978921607.pdf, (27.08.2008).

EEX (2008a): EU-Emissionsberechtigungen und EU-Carbon-Futures. EUROPEAN ENERGY EXCHANGE AG, Leipzig. URL: http://www.eex.com/de/Produkte/Emissionsberechtigungen, (30.01.2008).

EEX (2008b): EEX CO2 Index (European Carbon Index). EUROPEAN ENERGY EXCHANGE AG, Leipzig. URL: http://www.eex.com/de/document/4331/carbonindex.xls, (30.01.2008).

EEX (2008c-e): EEX Emissionsmarkt / Emission Market [für die Jahre 2005-2007, Anm. des Verfassers]. EUROPEAN ENERGY EXCHANGE AG, Leipzig. URLs: http://www.eex.com/de/document/4333/emission_spot_historie_2005.xls, http://www.eex.com/de/document/4334/emission_spot_historie_2006.xls, http://www.eex.com/de/document/4335/emission_spot_historie_2007.xls, (05.11.2008).

EEX (2009a und 2009b): EEX Emissionsmarkt / Emission Market [für die Jahre 2008 und 2009, Anm. des Verfassers]. EUROPEAN ENERGY EXCHANGE AG, Leipzig. URLs: http://www.eex.com/de/document/28168/emission_spot_historie_2008.xls, http://www.eex.com/en/document/41446/emission_spot_historie_2009.xls, (27.02.2009).

ENGELS, T. (1993a): Stickstoffdüngung unter ökonomischen und ökologischen Gesichtspunkten. In: Zuckerrübe, Heft 1/1993, 42. Jahrgang, S. 12-16.

ENGELS, T. (1993b): Nitratauswaschung aus Getreide- und Zuckerrübenflächen bei unterschiedlichem N-Angebot. Dissertation, Hannover.

Entscheidung 2455/2001/EG: Entscheidung Nr. 2455/2001/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 20. November 2001 zur Festlegung der Liste prioritärer Stoffe im Bereich der Wasserpolitik und zur Änderung der Richtlinie 2000/60/EG. In: Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften (2001) L 331, S. 1-5.

ESTER, B. (1997): Benchmarks für die Ersatzteillogistik – Benchmarkingformen, Vorgehensweise, Prozesse und Kennzahlen. SCHMIDT, Berlin.

Europäische Kommission (2009): Stellungnahme der Kommission gemäß Artikel 251 Absatz 2 Unterabsatz 3 Buchstabe c EG-Vertrag zu den vom Europäischen Parlament vorgeschlagenen Abänderungen des Gemeinsamen Standpunktes des Rates betreffend den Vorschlag für eine Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates über einen Aktionsrahmen der Gemeinschaft für den nachhaltigen Einsatz von Pestiziden zur Änderung des Vorschlags der Kommission gemäβ Artikel 250, Absatz 2 des EG-Vertrages. KOM (2009) 63 endgültig. Brüssel, 16.02.2009.

Europäisches Parlament (2008a): Standpunkt des Europäischen Parlaments festgelegt in erster Lesung am 14. November 2007 im Hinblick auf den Erlass der Richtlinie 2008/…/EG des Europäischen Parlaments und des Rates zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für den Bodenschutz. P6_TC1-COD(2006)0086. In: Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften (2008) C 282 E, S. 282-302.

Europäisches Parlament (2008b): Legislative Entschließung des Europäischen Parlaments vom 17. Dezember 2008 zu dem Vorschlag für eine Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates zur Förderung der Nutzung von Energie aus erneuerbaren Quellen. P6_TA-PROV (2008) 0609.

EYRE, N., DOWNING, T., HOEKSTRA, R., RENNINGS, K. und TOL, R. S. J. (1999): Global Warming Damages. ExternE. Externalities of Energy. Vol. 8 Global Warming. European Commission, Luxembourg, EUR 18836.

FAL und DLG (2008): History. Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft, Braunschweig, und DEUTSCHE LANDWIRTSCHAFTS-GESELLSCHAFT E.V., Frankfurt am Main. URL: http://www.agribenchmark.org/history.html, (04.01.2008).

FAPRI 2008: U.S. and World Agricultural Outlook. Staff Report 08-FSR 1. Food and Agricultural Policy Research Institute, Iowa State University, University of Missouri-Columbia, Ames, Iowa.

FELDWISCH, N. (1999a): Austragspfad Erosion. In: FREDE, H.-G. und DABBERT, S. (Hrsg.): Handbuch zum Gewässerschutz in der Landwirtschaft. 2. Auflage, ECOMED, Landsberg, S. 101-106.

FELDWISCH, N. (1999b): Direkteinträge. In: FREDE, H.-G. und DABBERT, S. (Hrsg.): Handbuch zum Gewässerschutz in der Landwirtschaft. 2. Auflage, ECOMED, Landsberg, S. 115-118.

FELDWISCH, N. und FREDE, H.-G. (1999): Stoffeinträge in Gewässer aus der Landwirtschaft. In: FREDE, H.-G. und DABBERT, S. (Hrsg.): Handbuch zum Gewässerschutz in der Landwirtschaft. 2. Auflage, ECOMED, Landsberg, S. 4-21.

FELDWISCH, N. und SCHULTHEIß, U. (1999): Allgemeine ackerbauliche Aspekte. In: FREDE, H.-G. und DABBERT, S. (Hrsg.): Handbuch zum Gewässerschutz in der Landwirtschaft. 2. Auflage, ECOMED, Landsberg, S. 58-100.

FIKS, H. (2008): Schriftliche Auskunft. Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und Verbraucherschutz Mecklenburg-Vorpommern, Schwerin, (09.06.2008).

FISCHER, A. (2005): Towards sustainable land use: Public demand for plant diversity in agricultural landscapes of central Germany. In: MARKUSSEN, M., BUSE, R., GARRELTS, H., MÁÑEZ COSTA, M. A., MENZEL, S. und MARGGRAF, R. (Hrsg.): Valuation and Conservation of Biodiversity. SPRINGER, Berlin Heidelberg, S. 205-220.

FISHER, A., CHESTNUT, L. G. und VIOLETTE, D. M. (1989): The value of reducing risks of death: A note on new evidence. In: Journal of Policy Analysis and Management, Heft 1/1989, 8. Jahrgang, S. 88-100.

FLEIGE, H., HORN, R. und WEIßBACH, M. (1999): Bodenerosion in Fahrspuren und mögliche Erosionsschutzmaßnahmen. In: Wasser & Boden, Heft 12/1999, 51. Jahrgang, S. 33-36.

FLEISCHER, G. und WAIBEL, H. (1999): Externe Kosten des Pflanzenschutzmitteleinsatzes in der Landwirtschaft – Handlungsbedarf für die Agrarumweltpolitik. In: Zeitschrift für Umweltpolitik & Umweltrecht, Heft 3/1999, 22. Jahrgang, S. 433-448.

FRICKE, E. (2008): Mündliche Auskunft. Bundesfachverband Feldberegnung, Hannover, (11.08.2008).

FRICKE, E. (2006): Energiekosten der Feldberegnung – was kostet Beregnung zur Zeit? Landwirtschaftskammer Niedersachsen, Hannover. URL: http://www.fachverband-feldberegnung.de/pdf/KostenderBeregnung.pdf, (07.01.2009).

FRIEDRICHS, J.-C. (2006): Mündliche Auskunft. BETRIEBSWIRTSCHAFTLICHES BÜRO, Göttingen, (13.01.2006).

FUCHS, C. und MURSCHEL-RAASCH, B. (1992): Optimierung der N-Düngung unter Beachtung ökologisch-ökonomischer Ziele. Eine Anwendung von CREAMS und ACOMPLEX. In: Agrarwirtschaft, Heft 4/5/1992, 41. Jahrgang. S. 107-116.

GEORG, T. (2009): Zukünftige regionale Wettbewerbsfähigkeit des Zuckerrübenanbaus und Entwicklungsperspektiven ausgewählter Rübenanbaubetriebe an Standorten Norddeutschlands und Osteuropas. Dissertation, Göttingen.

GILL, J. A., WATKINSON, A. R. und SUTHERLAND, W. J. (1996): The impact of sugar beet farming practice on wintering pink-footed goose Anser brachyrhynchus populations. In: Biological Conservation, Heft 2/1996, 76. Jahrgang, S. 95-100.

GLEICH, R. und BROKEMPER, A. (1997): Prozeßkostenmanagement mit Prozeß-Benchmarking: In vier Phasen zum Benchmarkingerfolg – dargestellt an einem Beispiel aus dem Maschinenbau. In: HORVÁTH, P. (Hrsg.): Das neue Steuerungssystem des Controllers. Von balanced Scorecard bis US-GAAP. SCHAEFFER-POESCHEL Verlag, Stuttgart, S. 201-231.

GOOSSENS, D., GROSS, J. und SPAAN, W. (2001): Aeolian Dust Dynamics in Agricultural Land Areas in Lower Saxony, Germany. In: Earth surface processes and landforms, Heft 7/2001, 26. Jahrgang, S. 701-720.

GÖTZE, U. (2004): Kostenrechnung und Kostenmanagement. 3. Auflage, SPRINGER, Berlin Heidelberg.

GOU: Verordnung über Gebühren für Untersuchungen der wasser- und abfallrechtlichen Überwachung (GOU). In: Nds. GVBl. (1998), 22.12.1998, S. 724, zuletzt geändert in: Nds. GVBl. (2007), Nr. 25, 2.8.2007, S. 414.

GRETHE, H., NOLTE, S. und BANSE, M. (2008): Modelling the Effects of EU Sugar Market Liberalization on Area Allocation, Production and Trade. Paper prepared for presentation at the 107th EAAE Seminar "Modelling of Agricultural and Rural Development Policies", Sevilla.

GROSSER, R. (2008): Schriftliche Auskunft. Thüringer Ministerium für Soziales, Familie und Gesundheit, Erfurt, (06.06.2008).

HAENECKE, H. (2002): Methodenorientierte Systematisierung der Kritik an der Erfolgsfaktorenforschung. In: Zeitschrift für Betriebswirtschaft, Heft 2/2002, 72. Jahrgang, S. 165-183.

HAIST-GULDE, B. (2008): Mündliche Auskunft. TECHNOLOGIEZENTRUM WASSER, Karlsruhe, (03.09.2008).

HAMPICKE, U. (1996): Der Preis einer vielfältigen Kulturlandschaft. In: KONOLD, W. (Hrsg.): Naturlandschaft – Kulturlandschaft. Die Veränderung der Landschaften nach der Nutzbarmachung durch den Menschen. ECOMED, Landsberg.

HAMPICKE, U. (1991): Naturschutz-Ökonomie. ULMER, Stuttgart.

HANF, C.-H. (1967): Zur Anwendung der Faktorenanalyse bei der Untersuchung der Streuungsursachen landwirtschaftlicher Einkommen. In: REISCH, E. (Hrsg.): Quantitative Methoden in den Wirtschafts- und Sozialwissenschaften des Landbaues. Schriften der GESELLSCHAFT FÜR WIRTSCHAFTS- UND SOZIALWISSENSCHAFTEN DES LANDBAUES E. V., Band 4, BAYERISCHER LANDWIRTSCHAFTSVERLAG, München Basel Wien, S. 219-254.

HANK, K. (2003): Kostenrechnung im Zuckerrübenanbau (KORA). Professur für Landwirtschaftliche Betriebslehre, Martin-Luther-Universität, Halle-Wittenberg. URL: http://lb.landw.uni-halle.de/forschung/kora/index.html, (21.01.2009).

HASERT, G. und WESENBERG, F. (2004): So optimieren Großbetriebe. In: DLG-Mitteilungen, Heft 10/2004, 119. Jahrgang, S. 18-21.

HEIßENHUBER, A. und SCHMIDTLEIN, E.-M. (1988): Ökologische und ökonomische Probleme der Bodenerosion. In: Bayerisches Landwirtschaftliches Jahrbuch, Sonderheft 1/1988, 65. Jahrgang, S. 105-131.

HEMME, T. (2000): Ein Konzept zur international vergleichenden Analyse von Politik- und Technikfolgen in der Landwirtschaft. Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft, Braunschweig.

HENZE, A. (1998): Buchbesprechungen. HERMANN WAIBEL und GERD FLEISCHER: Kosten und Nutzen des chemischen Pflanzenschutzes in der deutschen Landwirtschaft aus gesamtwirtschaftlicher Sicht. In: Agrarwirtschaft, Heft 11/1998, 47. Jahrgang, S. 431-432.

HESSE, D., BUSCH, H.und BELLMER, B. (2004): Wo sich noch sparen lässt. In: DLG-Mitteilungen, Heft 8/2004, 119. Jahrgang, S. 12, 20-22.

HILFENHAUS, L. (1991): Konzepte zur Bewertung von Umweltschutzmaßnahmen im Agrarbereich. Wissenschaftsverlag VAUK, Kiel.

HOEKMAN, B. und HOWSE, R. (2008): EC-Sugar. In: World Trade Review, Heft 1/2008, 7. Jahrgang, S. 149–178.

HOFFMANN, C. (2006): Zuckerrüben als Rohstoff. Die technische Qualität als Voraussetzung für eine effiziente Verarbeitung. WEENDER DRUCKEREI, Göttingen.

HOLM-MÜLLER, K., HANSEN, H., KLOCKMANN, M. und LUTHER, P. (1991): Die Nachfrage nach Umweltqualität in der Bundesrepublik Deutschland. Berichte 4/91. Umweltbundesamt (Hrsg.). SCHMIDT, Berlin.

HORVÁTH, P. (2003): Controlling. 9. Auflage, Verlag FRANZ VAHLEN, München.

HORVÁTH, P. und HERTER, R. (1992): Benchmarking – Vergleich mit den Besten der Besten. In: Controlling, 4. Jahrgang, Heft 1/1992, S. 4-11.

HUCH, B., BEHME, W. und OHLENDORF, T. (2004): Rechnungswesenorientiertes Controlling. Ein Leitfaden für Studium und Praxis. 4. Auflage, PHYSICA-Verlag, Heidelberg.

HUNDSDORFER, M. (1988): Kostendatei für Maßnahmen des Naturschutzes und der Landschaftspflege. Materialien 55. Bayerisches Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen, München.

IE (2008): Energie- und Klimaeffizienz ausgewählter Biomassekonversionspfade zur Kraftstoffproduktion. Endbericht des IE in Zusammenarbeit mit KWS. INSTITUT FÜR ENERGETIK UND UMWELT GGMBH (IE), Leipzig.

IFCN DAIRY RESEARCH CENTER (2009): History of the IFCN. IFCN DAIRY RESEARCH CENTER, Kiel. URL: http://www.ifcnnetwork.org/en/the_ifcn/history/index.php, (19.03.2009).

IFEU (2008): Bioenergie aus Getreide und Zuckerrübe: Energie- und Treibhausgasbilanzen. Endbericht (Kurzversion). INSTITUT FÜR ENERGIE- UND UMWELTFORSCHUNG HEIDELBERG GGMBH, Heidelberg.

ISERMEYER, F., GOCHT, A., KLEINHANß, W., KÜPKER, B., OFFERMANN, F., OSTERBURG, B., RIEDEL, J. und SOMMER, U. (2005): Vergleichende Analyse verschiedener Vorschläge zur Reform der Zuckermarktordnung.

Landbauforschung Völkenrode, Sonderheft 282, Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft, Braunschweig.

JAROSCH, J. und ZEDDIES, J. (1991): Bodenerosion – Ökonomische Aspekte von Schäden und Schutzmaßnahmen. In: Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (Hrsg.): Bodennutzung und Bodenfruchtbarkeit. Bodenerosion. Berichte über Landwirtschaft, 205. Sonderheft, Band 3. PAREY, Hamburg, S. 99-116.

JONES, R. J. A., LE BISSONNAIS, Y., BAZZOFFI, P., SÁNCHEZ DÍAZ, J., DÜWEL, O., LOJ, G., ØYGARDEN, L., PRASUHN, V., RYDELL, B., STRAUSS, P., BERÉNYI ÜVEGES, J., VANDEKERCKHOVE, L. und YORDANOV, Y. (2004): Nature and Extent of Soil Erosion in Europe. In: VAN-CAMP, L., BUJARRABAL, B., GENTILE, A.-R., JONES, R. J. A., MONTANARELLA, L., OLAZABAL, C. und SELVARADJOU, S.-K. (Hrsg.): Reports of the Technical Working Groups Established under the Thematic Strategy for Soil Protection. EUR 21319 EN/2, 872 pp. Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg, S. 149-189.

JUBB, C., NAKHUTIN, A. und CIANCI, V. C. S. (2006): Ammonia production, Nitric acid production. In: EGGLESTON, S., BUENDIA, L., MIWA, K., NGARA, T. und TANABE, K. (Hrsg.): 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Volume 3. Industrial Processes and Product Use. Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), S. 3.11-3.26. URL: http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/pdf/3_Volume3/V3_3_Ch3_Chemical_Industry.pdf, (25.03.2009).

KARLÖF, B. und ÖSTBLOM, S. (1994): Das Benchmarking-Konzept: Wegweiser zu Spitzenleistungen in Qualität und Produktivität. 2. Auflage, Verlag FRANZ VAHLEN, München.

KEIL, M., KUNZ, M. und VESELKA, M. (2009): Europäisches Bioethanol aus Getreide und Zuckerrüben – eine ökologische und ökonomische Analyse (3. Teil). In: Zuckerindustrie, Heft 2/2009, 134. Jahrgang, S. 114-130.

KIRSCH, W. (1988): Die Handhabung von Entscheidungsproblemen. Einführung in die Theorie der Entscheidungsprozesse. Münchener Schriften zur angewandten Führungslehre Nr. 50, 3. Auflage, Verlag BARBARA KIRSCH, Herrsching.

KLEINE-DÖPKE, S. und BOSSHAMMER, K. (2008): Schriftliche Auskunft. Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen, Düsseldorf, (16.07.2008).

KLENK, I. und KUNZ, M. (2008): Europäisches Bioethanol aus Getreide und Zuckerrüben – eine ökologische und ökonomische Analyse (1. Teil). In: Zuckerindustrie, Heft 10/2008, 133. Jahrgang, S. 625-635.

KÖBLER, M. (1997): Grundwasserschutz und Landbewirtschaftung in Bayern. Maßnahmen zur Begrenzung des Nitrateintrages aus landwirtschaftlicher Produktion und Abschätzung der Kosten des flächendeckenden Gewässerschutzes. KTBL-Schriftenvertrieb im Landwirtschaftsverlag, Münster-Hiltrup.

KÖNIG, H.-P., KOCH, H.-J. und MÄRLÄNDER, B. (2005): Wirkung von langjährig differenzierter Bodenbearbeitung und N-Düngung auf N-Aufnahme und N-Bilanz einer Zuckerrüben-Wintergetreide-Fruchtfolge. In: Pflanzenbauwissenschaften, Heft 1/2005, 9. Jahrgang, S. 19-28.

KÖNIG, S. und MIRBACH, D. (2005): Mindestens drei Laktationen! In: Milch-Magazin. In: DLG-Mitteilungen, Heft 9/2005, 120. Jahrgang, S. 8-10.

KORNECK, D., SCHNITTLER, M., KLINGENSTEIN, F., LUDWIG, G., TAKLA, M., BOHN, U. und MAY, R. (1998): Warum verarmt unsere Flora? Auswertung der Roten Liste der Farn- und Blütenpflanzen Deutschlands. In: KLINGENSTEIN, F. und LUDWIG, G. (Hrsg.): Ursachen des Artenrückgangs von Wildpflanzen und Möglichkeiten zur Erhaltung der Artenvielfalt. Schriftenreihe für Vegetationskunde, Heft 29. Bundesamt für Naturschutz, Bonn, S. 299-444.

KORNECK, D., SCHNITTLER, M. und VOLLMER, I. (1996): Rote Liste der Farn- und Blütenpflanzen (Pteridophyta et Spermatophyta) Deutschlands. In: LUDWIG, G. und SCHNITTLER, M. (Hrsg.): Rote Liste gefährdeter Pflanzen Deutschlands. Schriftenreihe für Vegetationskunde, Heft 28. Bundesamt für Naturschutz, Bonn, S. 21-187.

KORNECK, D. und SUKOPP, H. (1988): Rote Liste der in der Bundesrepublik Deutschland ausgestorbenen, verschollenen und gefährdeten Farn- und Blütenpflanzen und ihre Auswertung für den Arten- und Biotopschutz. Schriftenreihe für Vegetationskunde, Heft 19. Bundesforschungsanstalt für Naturschutz und Landschaftsökologie, Bonn.

KREWITT, W. und SCHLOMANN, B. (2006): Externe Kosten der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien im Vergleich zur Stromerzeugung aus fossilen Energieträgern. DLR, INSTITUT FÜR TECHNISCHE THERMODYNAMIK, Stuttgart.

KRUCHTEN, S. (2008): Schriftliche Auskunft. Saarländisches Ministerium für Umwelt, Saarbrücken, (06.06.2008).

KTBL (2004): Betriebsplanung Landwirtschaft 2004/05. KTBL-Datensammlung mit CD. 19. Auflage, KURATORIUM FÜR TECHNIK UND BAUWESEN IN DER LANDWIRTSCHAFT E. V. (KTBL), Darmstadt.

KUPKE, F. (2006): Schriftliche Mitteilung per Excel-Datei. Nordzucker AG, Braunschweig, (01.03.2006).

KYNAST, N. und BECKER, C. (2005): Ertragspotenziale im Zuckerrübenanbau. Wo liegen die Reserven? (Teil 1). In: Die Zuckerrübe, Heft 3/2005, 54. Jahrgang, S. 122-126.

Landesanstalt für Entwicklung der Landwirtschaft und der Ländlichen Räume (2006): Landwirtschaftliche Betriebsverhältnisse und Buchführungsergebnisse. Wirtschaftsjahr 2004/05. Heft 54. Landesanstalt für Entwicklung der Landwirtschaft und der Ländlichen Räume (Hrsg.), Schwäbisch Gmünd.

Landesbetrieb Hessisches Landeslabor (2004-2006): Jahresbericht … . Landesbetrieb Hessisches Landeslabor[115], Gießen. URL: http://www.lhl.hessen.de/irj/LHL_Internet?cid=da8e4609cdb21e962094a01088f063dc, (09.06.2008).

Landesbetrieb Landwirtschaft Hessen (2006): Buchführungsergebnisse landwirtschaftlicher Betriebe in Hessen. Wirtschaftsjahr 2004/2005. Landesbetrieb Landwirtschaft Hessen (Hrsg.), Kassel.

Landwirtschaftsamt Sömmerda (2006): Richtsätze für Aufwuchsschäden an landwirtschaftlichen Kulturen im Freistaat Thüringen. Stand: Februar 2006. Landwirtschaftsamt Sömmerda (Hrsg.), Sömmerda. URL: http://www.thueringen.de/lwa-som/Abt2/Gutacht/Rrichts%E4tze.pdf, (24.04.2007).

Landwirtschaftskammer Niedersachsen (2006): Betriebsstatistik. Durchschnittsergebnisse aus dem Wirtschaftsjahr 2004/2005. Landwirtschaftskammer Niedersachsen (Hrsg.), Hannover.

Landwirtschaftskammer Rheinland-Pfalz (2003): Grundlagen und Informationen zum Grassamenanbau. Markt, Anbau, Betriebswirtschaft, Richtlinien. Landwirtschaftskammer Rheinland-Pfalz (Hrsg.), Bad Kreuznach. URL: http://www.lwk-rlp.de/bilder/90_Grassamenanbau2003.pdf, (16.08.2007).

Landwirtschaftskammer Saarland (2006): Buchführungsergebnisse von landwirtschaftlichen Betrieben aus dem Saarland im Wirtschaftsjahr 2004/05. Landwirtschaftskammer für das Saarland (Hrsg.), Saarbrücken.

LANGENBUCH, M. (2008): Schriftliche Auskunft. Senatorin für Arbeit, Frauen, Gesundheit, Jugend und Soziales, Bremen, (10.06.2008).

LANGER, T. (2005): Benchmarking und Balanced Scorecard als integrierter Managementansatz zur Verbesserung der Prozessperformance – dargestellt am Beispiel der UHT-Milch-Produktion. Dissertation, München. URL: http://deposit.d-nb.de/cgi-bin/dokserv?idn=97895808x&dok_var=d1&dok_ext=pdf&filename=97895808x.pdf, (22.01.2007).

LAWA (2004): Bericht zur Grundwasserbeschaffenheit: Pflanzenschutzmittel. Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (Hrsg.), Kulturbuch-Verlag, Berlin.

LAWA (1998): Beurteilung der Wasserbeschaffenheit von Fließgewässern in der Bundesrepublik Deutschland - chemische Gewässergüteklassifikation. Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (Hrsg.), Kulturbuch-Verlag, Berlin.

LIPINSKI, J. (2004): Leistungsverzeichnis SOFIA GmbH, Stand 08.12.04. SOFIA GmbH, Berlin.

LIZ (2008): Rübenpreise, Rübenmarkvergütung. LANDWIRTSCHAFTLICHER INFORMATIONSDIENST ZUCKERRÜBE (LIZ), Elsdorf. URL: http://www.liz-online.de/gi/bw/ruebenpreise.htm, (14.05.2008).

[115] Bis einschließlich 2004 Staatliches Untersuchungsamt Hessen.

LIZ (2007): Ernte-Ergebnisse. LANDWIRTSCHAFTLICHER INFORMATIONSDIENST ZUCKERRÜBE (LIZ), Elsdorf. URL: http://213.211.193.116/liz_auswert/index.php?thema=ernteergebnis_ze
→ Standard-Melasse-Verlust (SMV),
→ Zuckergehalt (ZG) sowie
→ Abzüge, (07.03.2007).

LIZ (2006): Rübenpreise, Rübenmarkvergütung. LANDWIRTSCHAFTLICHER INFORMATIONSDIENST ZUCKERRÜBE (LIZ), Elsdorf. URL: http://www.liz-online.de/gi/bw/ruebenpreise.htm, (09.04.2006).

LOOMIS, J. B. und WHITE, D. S. (1996): Economic benefits of rare and endangered species: summary and meta-analysis. In: Ecological Economics, Heft 3/1996, 18. Jahrgang, S. 197-206.

LUBETSKY, J. und STEINER, B. A. (2006): Iron & steel and Metallurgical Coke Production. In: EGGLESTON, S., BUENDIA, L., MIWA, K., NGARA, T. und TANABE, K. (Hrsg.): 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Volume 3. Industrial Processes and Product Use. Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), S. 4.9-4.31. URL: http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/pdf/3_Volume3/V3_4_Ch4_Metal_Industry.pdf, (25.03.2009).

LÜPPING, W. (2006a): Mindestens 30 Ct Milchgeld. In: Milch-Magazin. In: DLG-Mitteilungen, Heft 9/2006, 121. Jahrgang, S. 2-7.

LÜPPING, W. (2006b): Was machen Spitzenbetriebe besser? In: Bauernblatt Schleswig-Holstein und Hamburg: Mitteilungsblatt der Bauernverbände Schleswig-Holstein und Hamburg, Heft 44/2006, 60./156. Jahrgang, S. 22-23.

LÜPPING, W. (2005): Auch die Besten haben Reserven. In: Milch-Magazin. In: DLG-Mitteilungen, Heft 9/2005, 120. Jahrgang, S. 2-7.

MANZELMANN, U. (2008): Schriftliche Auskunft. Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und Verbraucherschutz Mecklenburg-Vorpommern, Schwerin, (27.06.2008).

MARGGRAF, R. und STREB, S. (1997): Ökonomische Bewertung der natürlichen Umwelt. Theorie, politische Bedeutung, ethische Diskussion. SPEKTRUM, Heidelberg.

MÄRLÄNDER, B. (1991): Zuckerrüben. Produktionssteigerung bei Zuckerrüben als Ergebnis der Optimierung von Anbauverfahren und Sortenwahl sowie durch Züchtungsfortschritt. Versuch einer Analyse anhand langjähriger Feldversuche in Nordwestdeutschland. UTE BERNHARDT-PÄTZOLD Druckerei & Verlag, Stadthagen.

MEINECKE, A. (2004): Betriebszweigauswertung Milchvieh. Landwirtschaftskammer Hannover, Bezirksstelle Nienburg. URL: http://www.lwk-hannover.de/index.cfm/startid/407/doc/4725/cfid/5090093/cftoken/72193402.html, (06.12.2005).

Ministerium für Ländliche Entwicklung, Umwelt und Verbraucherschutz des Landes Brandenburg (2004): Einfluss von Sorte und Bestandesdichte in Blauen Lupinen auf den Ertrag und die Wirtschaftlichkeit. Ministerium für Ländliche Entwicklung, Umwelt und Verbraucherschutz des Landes Brandenburg (Hrsg.), Potsdam. URL: http://www.mluv.brandenburg.de/cms/detail.php/180760, (19.09.2007).

MIRBACH, D., SPIEKERS, H. und LÜPPING, W. (2004): Wo die größten Reserven liegen. In: DLG-Mitteilungen, Heft 10/2004, 119. Jahrgang, S. 14-17.

MITTLER, S. (2008): Mündliche Auskunft. SYNGENTA SEEDS GMBH, Bad Salzuflen, (13.02.2008).

MLR (2009): Produktionswerte. Erläuterungen zu den in Tabellenform dargestellten Durchschnittsergebnissen. Ministerium für Ernährung und Ländlichen Raum Baden-Württemberg, Stuttgart. URL: http://www.landwirtschaft-bw.info/servlet/PB/menu/1040935/1040935.html, (19.03.2009).

MLR (2008): Abschlussbericht Beizung und Bienenschäden. Ministerium für Ernährung und Ländlichen Raum Baden-Württemberg, Stuttgart. URL: http://www.mlr.baden-wuerttemberg.de/mlr/allgemein/Abschlussbericht_Bienenschaeden.pdf, (25.03.2009).

Modulationsgesetz: Gesetz zur Modulation von Direktzahlungen im Rahmen der Gemeinsamen Agrarpolitik und zur Änderung des GAK-Gesetzes. In: BGBl. (2002) I, Nr. 29, 10.05.2002, S. 1527-1528.

MOERSCHNER, E. J. (2000): Stoff- und Energiebilanzen von Ackerbausystemen unterschiedlicher Intensität. Eine Untersuchung an den Rapsfruchtfolgen des Göttinger INTEX-Systemversuchs. Dissertation, Göttingen.

MÖLLER, K. und SCHAPER, J. (2008): Optimale Nährstoffversorgung der Zuckerrübe. Landwirtschaftskammer Niedersachsen, Northeim. URL: http://www.lwk-niedersachsen.de/index.cfm/portal/pflanze/nav/341/article/10030.html → Optimale Nährstoffversorgung der Zuckerrübe, (11.08.2008).

NOLTE, S. (2008): The Future of the World Sugar Market – A Spatial Price Equilibrium Analysis. Tagungsbeitrag auf dem 107. Seminar der EAAE "Modelling Agricultural and Rural Development Policies", Sevilla.

NOLTE, S. und GRETHE, H. (2009): Der Markt für Zucker. In: Agrarwirtschaft, 58. Jahrgang, Heft 1/2009, S. 26-35.

NOLTE, S. und GRETHE, H. (2008): Der Markt für Zucker. In: Agrarwirtschaft, 57. Jahrgang, Heft 1/2008, S. 27-35.

NORDZUCKER (2007): Wachsen mit Europa. Geschäftsbericht 2006/07. NORDZUCKER AG, Braunschweig. URL: http://www.nordzucker.de/fileadmin/NordzuckerCorp/download_pdf/Geschaeftsberichte/NZGB_21052007B.pdf, (15.09.2008).

NUNES, P. A. L. D. und VAN DEN BERGH, J. C. J. M (2001): Economic valuation of biodiversity: sense or nonsense? In: Ecological Economics, Heft 2/2001, 39. Jahrgang, S. 203-222.

NUSCH, E. und BRINKMANN, K. (2003): Massenentwicklung von Wasserpflanzen in den Ruhrstauseen. In: HILT, S. (Hrsg.): Flachseenforschung in Deutschland. URL: http://www-f.igb-berlin.de/ruhr.html, (07.05.2008).

ODENING, M. und BOKELMANN, W. (2001): Agrarmanagement: Landwirtschaft, Gartenbau. 2. Auflage, ULMER, Stuttgart.

ODENING, M., HIRSCHHAUER, N., TANNEBERGER, T. und HÄGER, G. (1996a): Kosten richtig interpretieren. In: Neue Landwirtschaft, Heft 8/1996, 7. Jahrgang, S. 12-17.

ODENING, M., HIRSCHHAUER, N., TANNEBERGER, T. und HÄGER, G. (1996b): Ideengenerator für die Praxis. In: Neue Landwirtschaft, Heft 9/1996, 7. Jahrgang, S. 21-22.

OECD-FAO (2008): OECD-FAO Agricultural Outlook 2008-2017. Organisation for Economic Co-Operation and Development, Paris, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rom.

OECD.Stat (2008): Current Query: OECD-FAO Agricultural Outlook 2008-2017, by variable. Country: European Union-27; Commodity: Sugar (in raw sugar equivalent). Organisation for Economic Co-Operation and Development, Paris.

OERKE, E.-C., DEHNE, H.-W., SCHÖNBECK, F. und WEBER, A. (1994): Crop production and crop protection. Estimated losses in major food and cash crops. ELSEVIER, Amsterdam.

OSTERBURG, B., RÜHLING, I., RUNGE, T., SCHMIDT, T. G., SEIDEL, K., ANTONY, F., GÖDECKE, B. und WITT-ALTFELDER, P. (2007): Kosteneffiziente Maßnahmenkombinationen nach Wasserrahmenrichtlinie zur Nitratreduktion in der Landwirtschaft. In: OSTERBURG, B. und RUNGE, T. (Hrsg.): Maßnahmen zur Reduzierung von Stickstoffeinträgen in Gewässer – eine Wasserschutzorientierte Landwirtschaft zur Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie. Landbauforschung Völkenrode, Sonderheft 307, Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft, Braunschweig, S. 3-156.

OSTERLOH, M. (2004): Entscheidungsorientierte Organisationstheorie. In: SCHREYÖGG, G. und WERDER, A. V. (Hrsg.): Handwörterbuch Unternehmensführung und Organisation. 4. Auflage, SCHAEFFER-POESCHEL Verlag, Stuttgart, S. 222-229.

OSTRO, B. und CHESTNUT, L. (1998): Assessing the Health Benefits of Reducing Particulate Matter Air Pollution in the United States. In: Environmental Research, Heft 2/1998, 76. Jahrgang, S. 94-106.

o.V. (2009a): Europa-Nachrichten. Vorerst keine lineare Kürzung der Zuckerquoten für 2009/10. In: Agra-Europe (AgE), Heft 11/2009, 50. Jahrgang, S.1-15.

o.V. (2009b): Kurzmeldungen. Hauk legt Untersuchungsergebnisse zum Bienensterben am Oberrhein vor. In: Agra-Europe (AgE), Heft 05/2009, 50. Jahrgang, S.1-55.

o.V. (2009c): Länderberichte. Maissaatgut darf wieder mit „Mesurol flüssig“ gebeizt werden. In: Agra-Europe (AgE), Heft 8/2009, 50. Jahrgang, S.1-44.

o.V. (2009d): Düngemittelpreise für Westfalen-Lippe und am Niederrhein. In: Landwirtschaftliches Wochenblatt Westfalen-Lippe, Heft 4/2009, 166. Jahrgang, S. 53.

o.V. (2008a): EU close to sugar quota cut target. In: Agra Europe weekly, Heft 2306, S. EP/6.

o.V. (2008b): Keine präventive Marktrücknahme im Wirtschaftsjahr 2008/09; möglicherweise letzte Quotenkürzung um 1,16 Millionen Tonnen im Jahr 2010. Europäische Union, Press Releases IP/08/306, Brüssel. URL: http://europa.eu/rapid/pressReleasesAction.do?reference=IP/08/306&format=HTML&aged=1&language=DE&guiLanguage=en, (02.09.2008).

o.V. (2008c): EU sugar quota buy-back rises to almost 2.5mt. In: Agra Europe weekly, Heft 2297, S. EP/8.

o.V. (2008d): Rekordernte bei Rüben. In: Westfälisches Wochenblatt, 165. Jahrgang, Heft 8/2008, S. 38-39.

o.V. (2008e): Klinikaufenthalt dauerte 2006 durchschnittlich 8,2 Tage. In: Ärzteblatt Rheinland-Pfalz, Heft 1/2008, 61. Jahrgang, S. 5.

o.V. (2008f): Rechner: Vertragsrüben freiwillig zurückgeben. Online Rechner. Anleitung. Kuratorium für Versuchswesen und Beratung im Zuckerrübenanbau (Hrsg.). URL: http://bisz.suedzucker.de/Betriebswirtschaft/Rechner__Vertragsrueben_freiwillig_zurueckgeben/, (14.05.2008).

o.V. (2008g): Verbraucherpreise für Mineralölprodukte 1950–2008. MINERALÖLWIRTSCHAFTSVERBAND E.V., Hamburg. URL: http://www.mwv.de/cms/front_content.php?idcat=14&idart=64, (19.05.2008).

o.V. (2007a): Zuckermarktreform: Kommission schlägt Verbesserung der Umstrukturierungsregelung für den Zuckersektor vor. Europäische Union, Press Releases IP/07/617, Brüssel. URL: http://europa.eu/rapid/pressReleasesAction.do?reference=IP/07/617&format=HTML&aged=1&language=DE&guiLanguage=en, (01.09.2008).

o.V. (2007b): Land- und Forstwirtschaft. In: Statistisches Bundesamt (Hrsg.): Statistisches Jahrbuch 2007. Für die Bundesrepublik Deutschland. Statistisches Bundesamt, Wiesbaden, S. 323–357.

o.V. (2006): Restructure or face consequences, sugar producers told. In: Agra Europe weekly, Heft 2235, S. EP/7-EP/8.

o.V. (2005): Statistischer Teil. In: Monatsbericht März 2005. Heft 3/2005, 57. Jahrgang, Deutsche Bundesbank (Hrsg.), Frankfurt am Main, S. 1*-76*.

Partnerschaftsabkommen 2000: Partnerschaftsabkommen zwischen den Mitgliedern der Gruppe der Staaten in Afrika, im Karibischen Raum und im Pazifischen Ozean einerseits und der Europäischen Gemeinschaft und ihren Mitgliedstaaten andererseits, unterzeichnet in Cotonou am 23. Juni 2000. In: Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften L 317, S. 3-286.

PEARCE, D., CLINE, W., ACHANTA, A., FANKHAUSER, S., PACHAURI, R., TOL, R., VELLINGA, P. (1996): The social costs of climate change: greenhouse damage and the benefits of control. In: BRUCE, J. P., LEE, H. und HAITES, E. F. (Hrsg.): Climate Change 1995. Economic and Social Dimensions of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Second Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), CAMBRIDGE UNIVERSITY PRESS, Cambridge, S. 179-224.

PENKALLA, U. (2005): Benchmarking – Betriebsbeurteilung im Leistungsvergleich. Link: Einleitung. Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft, Dresden. URL: http://www.smul.sachsen.de/de/wu/Landwirtschaft/lfl/Fachinformationen/Betriebswirtschaft/2376.htm, (01.12.2005).

PETERHÄNSEL, M. (2008): Schriftliche Auskunft. Landesanstalt für Landwirtschaft, Forsten und Gartenbau, Halle, (19.06.2008).

PflschG: Gesetz zum Schutz der Kulturpflanzen (Pflanzenschutzgesetz - PflschG). In: BGBl. (1998) I, Nr. 28, 14.05.1998, S. 971-995, 1527, 3512, zuletzt geändert in BGBl. (2008) I, Nr. 8, 05.03.2008, S. 284-290.

PIGOU, A. C. (1952): The Economics of Welfare. 4. Auflage, MACMILLAN, London.

PIMENTEL, D., HARVEY, C., RESOSUDARMO, P., SINCLAIR, K., KURZ, D., MCNAIR, M., CRIST, S., SHPRITZ, L., FITTON, L., SAFFOURI, R. und BLAIR, R. (1995): Environmental and Economic Costs of Soil Erosion and Conservation Benefits. In: Science, Heft 5201/1995, 267. Jahrgang, S. 1117-1123.

PIMENTEL, D., ACQUAY, H., BILTONEN, M., RICE, P., SILVA, M., NELSON, J., LIPNER, V., GIORDANO, S., HOROWITZ, A., und D'AMORE, M. (1993): Assessment of Environmental and Economic Impacts of Pesticide Use. In: PIMENTEL, D. und LEHMAN, H. (Hrsg.): The Pesticide Question. Environments, Economics, and Ethics. CHAPMAN & HALL, New York, S. 47-84.

PIMENTEL, D., MCLAUGHLIN, L., ZEPP, A., LAKITAN, B., KRAUS, T., KLEINMAN, P., VANCINI, F., ROACH, W. J., GRAAP, E., KEETON, W. S., und SELIG, G. (1991): Environmental and Economic Impacts of Reducing U.S. Agricultural Pesticide Use. In: PIMENTEL, D. und LEHMAN, H. (Hrsg., 1993): The Pesticide Question. Environments, Economics, and Ethics. CHAPMAN & HALL, New York, S. 223-278.[116]

[116] Reprinted with permission from CRC Press, from Handbook of Pest Management in Agriculture, Volume I (2nd ed., 1991).

PIMENTEL, D., GLENISTER, C., FAST, S. und GALLAHAN, D. (1984): Environmental risks of biological pest controls. In: Oikos, Heft 3/1984, 42. Jahrgang, S. 283-290.

PIONTECK, H. (2008): Schriftliche Auskunft. Sächsisches Staatsministerium für Soziales, Dresden, (19.06.2008).

Rat von Sachverständigen für Umweltfragen (1974): Umweltgutachten 1974. Der Rat von Sachverständigen für Umweltfragen. KOHLHAMMER, Stuttgart.

REICHEL, A. (2008): Schriftliche Auskunft. Sächsisches Staataministerium für Umelt und Landwirtschaft, Dresden, (06.06.2008).

REINEFELD, E., BLIESENER, K.-M. und URBAN, G. (1981): Untersuchungen zur analytischen Erfassung von Pflanzenschutzmittel-Rückständen in Zuckerfabrikprodukten, 2. Mitteilung: Aufarbeitung des Probenmaterials und Anwendung der erarbeiteten Verfahren auf Schnitzel-, Saft- und Weißzuckerproben. In: Zuckerindustrie, Heft 4/1981, 106. Jahrgang, S. 308-313.

REINEKE, H. und STOCKFISCH, N. (2008): Ausgewählte Umweltindikatoren für Bodenbearbeitung, Düngung und Pflanzenschutz im Zuckerrübenanbau. In: Zuckerindustrie, Heft 12/2008, 133. Jahrgang, S. 774-783.

REINHARD, H. (2008): Schriftliche Auskunft. Hessisches Ministerium für Umwelt, ländlichen Raum und Verbraucherschutz, Wiesbaden, (06.06.2008).

REITMAYR, T. (1995): Entwicklung eines rechnergestützten Kennzahlensystems zur ökonomischen und ökologischen Beurteilung von agrarischen Bewirtschaftungsformen – dargestellt an einem Beispiel. Agrarwirtschaft, Sonderheft 147. AGRIMEDIA, Holm.

REU (2009a): Vermerk des Generalsekretariats des Rates für den Ausschuss der Ständigen Vertreter/Rat. Interinstitutionelles Dossier: 2006/0136 (COD). Brüssel, 22.01.2009.

REU (2009b): Vermerk des Generalsekretariats für den Ausschuss der Ständigen Vertreter. Interinstitutionelles Dossier: 2006/0132 (COD). Brüssel, 22.01.2009.

RICHTER, G. (1998): Bodenerosion und Kulturlandschaft. In: RICHTER, G. (Hrsg.): Bodenerosion. Analyse und Bilanz eines Umweltproblems. WISSENSCHAFTLICHE BUCHGESELLSCHAFT, Darmstadt, S. 83-94.

RIEDEL, J. und GOCHT, A. (2006): Wie stark sinken die Einkommen? In: DLG-Mitteilungen, 120. Jahrgang, Heft 3/2006, S. 32-35.

RIKSEN, M. J. P. M. (2006): Off-site effects of wind erosion on agricultural land in northwestern Europe. In: RIKSEN, M. J. P. M. (Hrsg.): Wind Born(e) Landscapes. The role of wind erosion in agricultural land management and nature development. Dissertation, Wageningen, S. 33-48.

RIKSEN, M. J. P. M., BROUWER, F. und DE GRAAFF, J. (2003): Soil conservation policy measures to control wind erosion in northwestern Europe. In: Catena, Heft 3/2003, 52. Jahrgang, S. 309-326.

RIKSEN, M. J. P. M. und DE GRAAFF, J. (2001): On-Site and Off-Site Effects of Wind Erosion on European Light Soils. In: Land degradation & development, Heft 1/2001, 12. Jahrgang, S. 1-11.

RING, H. (1992): Ausgewählte Betrachtungen des Problemfeldes Grundwasserschutz und Landbewirtschaftung aus ökonomischer Sicht. Dissertation, München.

RING, H., REITMAYR, T. und HEIßENHUBER, A. (1991): Einzelbetriebliche Konsequenzen von Schutzgebietsauflagen. In: HEIßENHUBER, A. und RING, H. (Hrsg.): Grundwasserschutz und Landbewirtschaftung. Wasserwirtschaftliche, pflanzenbauliche und ökonomische Aspekte. ULMER, Stuttgart, S. 112-144.

RL 2000/60/EG: Richtlinie 2000/60/EG des Europäischen Parlaments und der Rates vom 23. Oktober 2000 zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik. In: Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften (2000) L 327, S. 1-72.

RL 98/83/EG: Richtlinie 98/83/EG des Rates vom 3. November 1998 über die Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch. In: Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften (1998) L 330, S. 32-54.

RL 92/43/EWG: Richtlinie 92/43/EWG des Rates vom 21. Mai 1992 zur Erhaltung der natürlichen Lebensräume sowie der wildlebenden Tiere und Pflanzen. In: Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften (1992) L 206, S. 7-50.

RL 91/676/EWG: Richtlinie 91/676/EWG des Rates vom 12. Dezember 1991 zum Schutz der Gewässer vor Verunreinigung durch Nitrat aus landwirtschaftlichen Quellen. In: Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften (1991) L 375, S. 1-8.

ROBINSON, D. A. (1999): Agricultural practice, climate change and the soil erosion hazard in parts of southeast England. In: Applied Geography, Heft 1/1999, 19. Jahrgang, S. 13-27.

ROSENBERGER, A. (2001): Optimierung und Bewertung der Produktion von Getreidekorngut als Rohstoff für die Bioethanolerzeugung. Dissertation, Hohenheim.

Rückstands-Höchstmengenverordnung: Verordnung über Höchstmengen an Rückständen von Pflanzenschutz- und Schädlingsbekämpfungsmitteln, Düngemitteln und sonstigen Mitteln in oder auf Lebensmitteln und Tabakerzeugnissen (Rückstands-Höchstmengenverordnung). In: BGBl. (1999) I, Nr. 49, 21.10.1999, S. 2082-2141, BGBl. (2002) I, Nr. 14, 14.02.2002, S. 1004, zuletzt geändert in BGBl. (2008) I, Nr. 15, 10.04.2008, S. 722-726.

SANDREY, R. und VINK, N. (2007): Future prospects for African sugar: sweet or sour? TRALAC Working Paper Nr. 11. URL: http://www.icoh2009.co.za/unique/tralac/pdf/WP11%20Sandrey%20Future%20prospects%20Afr%20sugar%20FINAL%2018122007.pdf, (21.03.2009).

SBA (2008): Sterbefälle nach Folgen äußerer Ursachen und Unfallkategorien (ab 1998). Primärquelle: Statistisches Bundesamt (verschiedene Jahrgänge): Todesursachenstatistik. URL: http://www.gbe-bund.de → Suche: T60 →

Tabellen (20) → Tabelle (ad hoc): Sterbefälle nach Folgen äußerer Ursachen und Unfallkategorien (ab 1998), (21.07.2008).

SBA (2007): Statistisches Jahrbuch 2007. Für die Bundesrepublik Deutschland. Statistisches Bundesamt (Hrsg.), Wiesbaden.

SBA (2006): Land- und Forstwirtschaft, Fischerei. Wachstum und Ernte. Feldfrüchte. Fachserie 3 Reihe 3.2.1. Statistisches Bundesamt (Hrsg.), Wiesbaden. URL: https://www-ec.destatis.de/csp/shop/sfg/bpm.html.cms.cBroker.cls?cmspath=struktur,vollanzeige.csp&ID=1018221, (31.03.2009).

SBA (2005): Statistisches Jahrbuch 2005. Für die Bundesrepublik Deutschland. Statistisches Bundesamt (Hrsg.), Wiesbaden.

SCHAFFNER, S. und SPENGLER, H. (2005): Der Einfluss unbeobachteter Heterogenität auf kompensatorische Lohndifferentiale und den Wert eines statistischen Lebens: Eine mikroökonometrische Parallelanalyse mit IABS und SOEP. Discussion papers, Nr. 539. German Institute for Economic Research, Berlin. URL: http://www.diw.de/deutsch/produkte/publikationen/diskussionspapiere/docs/papers/dp539.pdf, (26.03.2009).

SCHILLER, U. und LENGSFELD, S. (1998): Strategische und operative Planung mit der Prozeßkostenrechnung. In: Zeitschrift für Betriebswirtschaft, 68. Jahrgang, Heft 5/1998, S. 525-547.

SCHIRRMACHER, M. (2005): Benchmarking – Betriebsbeurteilung im Leistungsvergleich. 1. Link: Benchmarkingergebnisse des LfL-Modells, 2. Link: Folien zum Vortrag (PDF-Datei, 0,40 MB). Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft, Dresden. URL: http://www.smul.sachsen.de/de/wu/Landwirtschaft/lfl/Fachinformationen/Betriebswirtschaft/2376.htm, (03.04.2006).

SCHMIDT, F. (2000): Strategisches Management. Gestaltungskonzeptionen aus der Markt- und der Ressourcenperspektive. JOSEPH EUL Verlag, Köln.

SCHMIDT, J., VON WERNER, M., MICHAEL, A. und SCHMIDT, W. (1999): Planung und Bemessung von Erosionsschutzmaßnahmen auf landwirtschaftlich genutzten Flächen. In: Wasser & Boden, Heft 12/1999, 51. Jahrgang, S. 19-24.

SCHMIDTLEIN, E.-M. und HEIßENHUBER, A. (1991): Möglichkeiten zur Quantifizierung der Auswirkungen der Bodenerosion auf dem Einzelstandort und Beurteilung von Erosionsschutzmaßnahmen aus mikroökonomischer Sicht. In: Berichte über Landwirtschaft, 69. Jahrgang, S. 414-438.

SCHMITZ, P. M. (2002): Nutzen-Kosten-Analyse Pflanzenschutz. Wissenschaftsverlag VAUK, Kiel.

SCHMITZ, K., SCHMITZ, P. M. und WRONKA, T. C. (2003): Bewertung von Landschaftsfunktionen mit Choice Experiments. In: Agrarwirtschaft, Heft 8/2003, 52. Jahrgang, S. 379-389.

SCHMITZ, P. M. und KISSLING, M. (1999): Diskussionsbeiträge. Nutzen-Kosten-Analyse des Pflanzenschutzmitteleinsatzes. In: Agrarwirtschaft, Heft 7/1999, 48. Jahrgang, S. 269-274.

SCHOU, J. S., HASLER, B. und NAHRSTEDT, B. (2006): Valuation of Biodiversity Effects from Reduced Pesticide Use. In: Integrated Environmental Assessment and Management, Heft 2/2006, 2. Jahrgang, S. 174–181.

SCHRÖDER, D. (1986): Bodenverdichtung und Bodenerosion – wie begegnen? In: DEUTSCHE LANDWIRTSCHAFTS-GESELLSCHAFT E.V. (Hrsg.): Bodenschutz – mit der Landwirtschaft. Bodenbelastungen. Ursachen, Folgen, Gegenmaßnahmen. Arbeiten der DLG, Band 185, DLG-Verlag, Frankfurt am Main, S. 56-74.

SCHULER, J., KÄCHELE, H., MÜLLER, K., HELMING, K. und ZANDER, P. (2006): Economic Frame for Soil Conservation Policies. In: BOARDMAN, J. und POESEN, J. (Hrsg.): Soil Erosion in Europe. WILEY, Chichester, West Sussex, S. 213-230.

SCHULTZ, V. (2008): Basiswissen Rechnungswesen. Buchführung, Bilanzierung, Kostenrechnung, Controlling. 5. Auflage, DEUTSCHER TASCHENBUCH VERLAG, München.

SCHULZE, H. (1994): Möglichkeiten und Grenzen von Verhandlungslösungen in der Landwirtschaft dargestellt am Beispiel der Imkerei. Diplomarbeit, Göttingen.

SCHWEITZER, M. und KÜPPER, H.-U. (1998): Systeme der Kosten- und Erlösrechnung. 7. Auflage, Verlag FRANZ VAHLEN, München.

SCHWERTMANN, U., VOGL, W. und KAINZ, M. (1987): Bodenerosion durch Wasser. Vorhersage des Abtrags und Bewertung von Gegenmaßnahmen. ULMER, Stuttgart.

SOLOMON, S., QIN, D., MANNING, M., ALLEY, R. B., BERNTSEN, T., BINDOFF, N. L., CHEN, Z., CHIDTHAISONG, A., GREGORY, J. M., HEGERL, G. C., HEIMANN, M., HEWITSON, B., HOSKINS, B. J., JOOS, F., JOUZEL, J., KATTSOV, V., LOHMANN, U., MATSUNO, T., MOLINA, M., NICHOLLS, N., OVERPECK, J., RAGA, G., RAMASWAMY, V., REN, J., RUSTICUCCI, M., SOMERVILLE, R., STOCKER, T. F., WHETTON, P., WOOD, R. A. und WRATT, D. (2007): Technical Summary. In: SOLOMON, S., QIN, D., MANNING, M., CHEN, Z., MARQUIS, M., AVERYT, K. B., TIGNOR, M. und MILLER, H. L. (Hrsg.): Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.

SOMMER, U. (2007): Der Markt für Zucker. In: Agrarwirtschaft, 56. Jahrgang, Heft 1/2007, S. 21-25.

SOMMER, U. (2006): Der Markt für Zucker. In: Agrarwirtschaft, 55. Jahrgang, Heft 1/2006, S. 21-28.

SOMMER, U. (2005): Der Markt für Zucker. In: Agrarwirtschaft, 54. Jahrgang, Heft 1/2005, S. 27-34.

SPENGLER, H. (2004): Kompensatorische Lohndifferenziale und der Wert eines statistischen Lebens in Deutschland. In: Zeitschrift für Arbeitsmarktforschung, Heft 3/2004, 37. Jahrgang, S.269-305.

STAHL, W. (2008): Schriftliche Auskunft. Niedersächsisches Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft,Verbraucherschutz und Landesentwicklung (ML), Hannover, (06.06.2008).

STILGENBAUER, H. (2007): Preisentwicklung bei den Rohstoffen für Mineraldünger. In: BUNDESARBEITSKREIS DÜNGUNG (BAD, Hrsg.): Rohstoffverfügbarkeit für Mineraldünger – Perspektiven unter hohen Energiekosten und begrenzten Ressourcen. Frankfurt am Main, S. 41–60.

STOLLEY, W. (2008): Schriftliche Auskunft. Senatsverwaltung für Gesundheit, Umwelt und Verbraucherschutz, Berlin, (09.06.2008).

STRATMANN, F. (2005): Benchmarking von Hochschulverwaltungen – Einführung und Überblick. In: HIS-HOCHSCHUL-INFORMATIONSSYSTEM GmbH (Hrsg.): Benchmarking von Hochschulverwaltungen, Heft 5/2005, Hannover, S. 1-11.

TEKEL, J., FARKAS, P., KOVACICOVA, J. und SZOKOLAY, A. (1988): Analysis of herbicide residues in sugar beet and sugar. In: Die Nahrung, Heft 4/1988, 32. Jahrgang, S. 357 - 363.

TOL, R. und DOWNING, T. (2000): The marginal costs of climate changing emissions. INSTITUTE FOR ENVIRONMENTAL STUDIES, Amsterdam.

TÖPFER, A. und MANN, A. (1997): Benchmarking: Lernen von den Besten. In: TÖPFER, A. (Hrsg.): Benchmarking: der Weg zu Best Practice. SPRINGER Verlag, Berlin.

TREDE, J. (2008): Schriftliche Auskunft. Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume des Landes Schleswig-Holstein, Kiel, (08.07.2008).

TRENKEL, H. E. (1999): Kostenanalyse und Erfolgsfaktoren im Betriebszweig Zuckerrübenanbau. Dissertation, Bonn.

TrinkwV: Verordnung zur Novellierung der Trinkwasserverordnung. In: BGBl. (2001) I, Nr. 24, 21.05.2001, S. 959-980.

TZILIVAKIS, J., WARNER, D. J., MAY, M., LEWIS, K. A. und JAGGARD, K. (2005): An assessment of the energy inputs and greenhouse gas emissions in sugar beet (Beta vulgaris) production in the UK. In: Agricultural Systems, Heft 2/2005, 85. Jahrgang, S. 101-119.

UBA (2007a): Organische Umweltchemikalien und Pflanzenschutzmittel in Fließgewässern. Umweltbundesamt, Berlin. URL: http://www.env-it.de/umweltdaten/public/theme.do?nodeIdent=3170, (05.08.2008).

UBA (2007b): Nährstoffe in Fließgewässern. Umweltbundesamt, Berlin. URL: http://www.umweltbundesamt-umwelt-deutschland.de/umweltdaten/public/theme.do?nodeIdent=3168, (25.07.2008).

UBA (2006a): Einhaltung und Überschreitung der Zielvorgaben (ZV) für Pflanzenschutzmittel im Zeitraum 2003-2005. Umweltbundesamt, Berlin. URL: http://www.env-it.de/umweltdaten/public/document/downloadImage.do?ident=7452, (05.08.2008).

UBA (2006b): Bericht des Bundesministeriums für Gesundheit und des Umweltbundesamtes an die Verbraucherinnen und Verbraucher über die Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch (Trinkwasser) in Deutschland. Publikationen des Umweltbundesamtes. Umweltbundesamt, Bonn/Dessau.

UBA (2006c): Grundwasserqualität. Nitratgehalte des Grundwassers. Umweltbundesamt, Berlin. URL: http://www.umweltbundesamt-umwelt-deutschland.de/umweltdaten/public/theme.do?nodeIdent=2397, (25.07.2008).

UBA (2004a): Wasser, Trinkwasser und Gewässerschutz. Chemische Gewässerklassifikation. Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau. URL: http://www.umweltbundesamt.de/wasser/themen/oberflaechengewaesser/ow_s3_3.htm, (14.08.2008).

UBA (2004b): Verteilung der Nitratgehalte (2002) für die Messstellen des EUA-Grundwassernetzes. Umweltbundesamt, Berlin. URL: http://www.umweltbundesamt-umwelt-deutschland.de/umweltdaten/public/document/downloadImage.do?ident=7459, (13.08.2008).[117]

UBA (2004c): Wasser, Trinkwasser und Gewässerschutz. Nährstoffe. Umweltbundesamt, Berlin. URL: http://www.umweltbundesamt.de/wasser/themen/ow_s5_2.htm, (07.05.2008).

UBA (1994): Jahresbericht 1994. Umweltbundesamt (Hrsg.), Berlin.

URBAN, G. (1981): Untersuchungen zur analytischen Erfassung von Pflanzenschutzmittel-Rückständen in Produkten der Zuckerfabrikation. Dissertation, Braunschweig.

VDZ (2006): Expertise zur Bewertung möglicher gesundheitlicher Gefahren durch Rückstände von Pflanzenschutzmitteln in Zucker. In: VEREIN DER ZUCKERINDUSTRIE (Hrsg.): HACCP-Konzept der Zuckerindustrie. Bonn, S. 13-17.

VDZ (2005): Expertisen im Rahmen des Hygienekonzeptes der Zuckerindustrie. In: VEREIN DER ZUCKERINDUSTRIE (Hrsg.): Hygienekonzept für Futtermittel aus der Zuckerrübenverarbeitung. Umsetzung des HACCP-Konzeptes. Bonn, S. 10-13.

VICKERY, J. und ATKINSON, P. (2003): The Value of Post Harvest Sugar Beet Land for Birds. In: British sugar beet review, Heft 4/2003, 71. Jahrgang, S. 27-29.

VISCUSI, W. K. (1993): The Value of Risks to Life and Health. In: Journal of economic literature, Heft 4/1993, 31. Jahrgang, S. 1912-1946.

[117] Link: „Verteilung der Nitratgehalte für die Messstellen des EUA-Grundwassermessnetzes“ in UBA (2006c).

VISCUSI, W. K. und ALDY, J. E. (2003): The Value of a Statistical Life: A Critical Review of Market Estimates Throughout the World. In: Journal of Risk and Uncertainty, Heft 1/2003, 27. Jahrgang, S. 5-76.

VO 1528/2007: Verordnung (EG) Nr. 1528/2007 des Rates vom 20. Dezember 2007 mit Durchführungsbestimmungen zu den Regelungen der Wirtschaftspartnerschaftsabkommen oder der zu Wirtschaftspartnerschaftsabkommen führenden Abkommen für Waren mit Ursprung in bestimmten Staaten, die zur Gruppe der Staaten Afrikas, des karibischen Raums und des Pazifischen Ozeans (AKP) gehören. In: Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften L 348, S. 1-154.

VO 1261/2007: Verordnung (EG) Nr. 1261/2007 des Rates vom 9. Oktober 2007 zur Änderung der Verordnung (EG) Nr. 320/2006 mit einer befristeten Umstrukturierungsregelung für die Zuckerindustrie in der Gemeinschaft. In: Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften L 283, S. 8-12.

VO 1260/2007: Verordnung (EG) Nr. 1260/2007 des Rates vom 9. Oktober 2007 zur Änderung der Verordnung (EG) Nr. 318/2006 über die gemeinsame Marktorganisation für Zucker. In: Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften L 283, S. 1-7.

VO 290/2007: Verordnung (EG) Nr. 290/2007 der Kommission vom 16. März 2007 zur Festsetzung des in Artikel 19 der Verordnung (EG) Nr. 318/2006 des Rates genannten Prozentsatzes für das Wirtschaftsjahr 2007/08. In: Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften L 78, S. 20-23.

VO 320/2006: Verordnung (EG) Nr. 320/2006 des Rates vom 20. Februar 2006 mit einer befristeten Umstrukturierungsregelung für die Zuckerindustrie in der Europäischen Gemeinschaft und zur Änderung der Verordnung (EG) Nr. 1290/2005 über die Finanzierung der Gemeinsamen Agrarpolitik. In: Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften L 58, S. 42-50.

VO 318/2006: Verordnung (EG) Nr. 318/2006 des Rates vom 20. Februar 2006 über die gemeinsame Marktorganisation für Zucker. In: Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften L 58, S. 1-31.

VO 396/2005: Verordnung (EG) Nr. 396/2005 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. Februar 2005 über Höchstgehalte an Pestizidrückständen in oder auf Lebens- und Futtermitteln pflanzlichen und tierischen Ursprungs und zur Änderung der Richtlinie 91/414/EWG des Rates. In: Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften (2005) L 70, S. 1-16, Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften (2006) L 29, S. 3-25 und Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften (2008) L 58, S. 1-398.

VO 1782/2003: Verordnung (EG) Nr. 1782/2003 des Rates vom 29. September 2003 mit gemeinsamen Regeln für Direktzahlungen im Rahmen der Gemeinsamen Agrarpolitik und mit bestimmten Stützungsregelungen für Inhaber landwirtschaftlicher Betriebe und zur Änderung der Verordnungen (EWG) Nr. 2019/93, (EG) Nr. 1452/2001, (EG) Nr. 1453/2001, (EG) Nr. 1454/2001, (EG) Nr. 1868/94, (EG) Nr. 1251/1999, (EG) Nr. 1254/1999, (EG) Nr. 1673/2000, (EWG) Nr. 2358/71 und (EG) Nr. 2529/2001. In: Amtsblatt der Europäischen Union L 270, S. 1–69.

VO 1260/2001: Verordnung (EG) Nr. 1260/2001 des Rates vom 19. Juni 2001 über die gemeinsame Marktorganisation für Zucker. In: Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften L 178, S. 1-45.

VO 416/2001: Verordnung (EG) Nr. 416/2001 des Rates vom 28. Februar 2001 zur Änderung der Verordnung (EG) Nr. 2820/98 über ein Mehrjahresschema allgemeiner Zollpräferenzen für den Zeitraum 1. Juli 1999 bis 31. Dezember 2001 zwecks Ausweitung der Zollbefreiung ohne mengenmäßige Beschränkungen auf Waren mit Ursprung in den am wenigsten entwickelten Ländern. In: Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften L 60, S. 43-50.

VOLKMAR, C., LÜBKE-AL HUSSEIN, M., JANY, D., HUNOLD, I., RICHTER, L. und WETZEL, T. (2001): Ecological control program in transgenic sugar beet at the location of Friemar (Thuringia, Germany). In: Archives of phytopathology and plant protection, Heft 3/2001, 34. Jahrgang, S. 165-203.

VON BRACKEL, J. (2008): Schriftliche Auskunft. Behörde für Soziales Familie, Gesundheit und Verbraucherschutz, Hamburg, (17.06.2008).

vTI (2009): Willkommen. Johann Heinrich von Thünen-Institut. Bundesforschungsinstitut für Ländliche Räume, Wald und Fischerei, Braunschweig. URL: http://www.vti.bund.de/de/, (19.03.2009).

WAIBEL, H. (2000): Kosten-Nutzen des chemischen Pflanzenschutzes: Konsequenzen für die Weiterentwicklung der Integrierten Produktion. In: ELLENDORFF, F. und STÜTZEL, H. (Hrsg.): Workshop „Nachhaltige Lanwirtschaft“ 31.05. – 02.06.1999. Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft, Braunschweig, S. 211-220.

WAIBEL, H., FLEISCHER, G. und BECKER, H. (1999): The Economic Benefits of Pesticides: A Case Study from Germany. In: Agrarwirtschaft, Heft 6/1999, 48. Jahrgang, S. 219-230.

WAIBEL, H. und FLEISCHER, G. (1998): Kosten und Nutzen des chemischen Pflanzenschutzes in der deutschen Landwirtschaft aus gesamtwirtschaftlicher Sicht. Wissenschaftsverlag VAUK, Kiel.

WALDRON, C. D., HARNISCH, J., LUCON, O., MCKIBBON, R. S., SAILE, S., WAGNER, F. und WALSH, M. (2006): Off-road Transportation. In: EGGLESTON, S., BUENDIA, L., MIWA, K., NGARA, T. und TANABE, K. (Hrsg.): 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Volume 2. Energy. Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), S. 3.32-3.39. URL: http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/pdf/2_Volume2/V2_3_Ch3_Mobile_Combustion.pdf, (25.03.2009).

WALTHER, M. (1999): Grundwasserschonenden Landbewirtschaftung – Betriebswirtschaftliche Konsequenzen eines reduzierten oder unterlassenen Pflanzenschutzmitteleinsatzes. Dissertation, Halle an der Saale.

WATKISS, P., ANTHOFF, D., DOWNING, T., HEPBURN, C., HOPE, C., HUNT, A. und TOL, R. (2006): The Social Cost of Carbon (SCC) Review. Methodological

Approaches for Using SCC Estimates in Policy Assessment. Final Report. AEA TECHNOLOGY ENVIRONMENT, Harwell.

WEBER, J. (2004): Einführung in das Controlling. 10. Auflage, SCHÄFFER-POESCHEL Verlag, Stuttgart.

WEGENER, U. (2001): Dauerhafte Bodenbearbeitungsverfahren in Zuckerrübenfruchtfolgen. Ertragsbildung, Rentabilität, Energiebilanz und Bodenerosion im Vergleich. CUVILLIER, Göttingen.

WEINAUG, A. (2002a): Aufgaben, Teilbereiche und Grundbegriffe des Rechnungswesens. In: BOTTA, V. (Hrsg.): Rechnungswesen und Controlling. Bausteine des Rechnungswesens und ihre Verknüpfung. 2. Auflage, Verlag NEUE WIRTSCHAFTS-BRIEFE, Herne/Berlin, S. 25-32.

WEINAUG, A. (2002b): Kosten- und Leistungsrechnung. In: BOTTA, V. (Hrsg.): Rechnungswesen und Controlling. Bausteine des Rechnungswesens und ihre Verknüpfung. 2. Auflage, Verlag NEUE WIRTSCHAFTS-BRIEFE, Herne/Berlin, S. 239-314.

WEIPPERT, K. (2009): Mündliche Auskunft. VERBAND SÜDDEUTSCHER ZUCKERRÜBENANBAUER E.V., Fachstelle Rübenlogistik, Würzburg, (06.04.2009).

WHITE, P. C. L., GREGORY, K. W., LINDLEY, P. J. und RICHARDS, G. (1997): Economic values of threatened mammals in Britain: A case study of the otter Lutra lutra and the water vole Arvicola terrestris. In: Biological Conservation, Heft 3/1997, 82. Jahrgang, S. 345-354.

WICK, M., ARLT, K. und GÜNDERMANN, G. (1996): Zur Nutzenabschätzung der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln. In: Nachrichtenblatt Deutscher Pflanzenschutzdienst, Heft 11/1996, 48. Jahrgang, S. 241-245.

WINSPEAR, R. (2003): Wildlife-friendly sugar beet production. In: British sugar beet review, Heft 3/2003, 71. Jahrgang, S. 11-13.

WIRTSCHAFTLICHE VEREINIGUNG ZUCKER (2008): Umsetzung der Zuckermarktordnung. WIRTSCHAFTLICHE VEREINIGUNG ZUCKER, VEREIN DER ZUCKERINDUSTRIE, Bonn. URL: http://www.zuckerwirtschaft.de/1_3_2_1.htm, (03.09.2008).

WRONKA, T. C. (2004): Ökonomische Umweltbewertung. Vergleichende Analyse und neuere Entwicklungen der kontingenten Bewertung am Beispiel der Artenvielfalt und Trinkwasserqualität. Wissenschaftsverlag VAUK, Kiel.

WRONKA, T. C. (2001): Biodiversity and drinking water quality: an analysis of values and determinants of willingness to pay. In: PETERS, G. H. und PINGALI, P. (Hrsg.): Tomorrow's Agriculture: Incentives, Institutions, Infrastructure and Innovations. Proceedings of the Twenty-Fourth International Conference of Agricultural Economists. ASHGATE, Burlington, S. 784-785.

WTO (2008): Revised Draft Modalities for Agriculture. World Trade Organisation, TN/AG/W/4/Rev.4, Genf.

WÜRFEL, T. und UNTERSEHER, E. (2002): Verringerung von Oberflächenabfluss und Bodenerosion. Merkblätter für die umweltgerechte Landbewirtschaftung Nr. 3, 2. Auflage, Landesanstalt für Pflanzenbau (Hrsg.), Rheinstetten.

ZEDDIES, J.(2006): Die neue EU-Zuckermarktordnung – Beschlüsse, Auswirkungen und Bewertung. In: Agrarwirtschaft, 55. Jahrgang, Heft 2/2006, S. 97-99.

ZIRON, M. (2006): Was Erfolgreiche anders machen. In: Schweine-Magazin. In: DLG-Mitteilungen, Heft 5/2006, 121. Jahrgang, S. 2-7.

ZIRON, M. (2004a): Die wichtigsten Stellschrauben. In: DLG-Mitteilungen, Heft 8/2004, 119. Jahrgang, S. 13-15.

ZIRON, M. (2004b): Darauf achten die Spitzenbetriebe. In: DLG-Mitteilungen, Heft 8/2004, 119. Jahrgang, S. 16-19.

ZMP (2007a): Getreide, Ölsaaten, Futtermittel. Deutschland, Europäische Union, Weltmarkt. Marktbilanz 2007. ZENTRALE MARKT- UND PREISBERICHTSTELLE GMBH (Hrsg.), Bonn.

ZMP (2007b): ZMP Onlinedienst "Getreide, Ölsaaten und Futtermittel": Erzeugerpreise. ZENTRALE MARKT- UND PREISBERICHTSTELLE GMBH (Hrsg.), Bonn. URL: http://www.zmp.de/shop/index_onlinedienst.asp, (15.08.2007).

ZMP (2007c): ZMP Onlinedienst "Obst- und Gemüsemarkt": Preisbarometer. ZENTRALE MARKT- UND PREISBERICHTSTELLE GMBH (Hrsg.), Bonn. URL: http://www.zmp.de/shop/index_onlinedienst.asp, (17.08.2007).

ZMP (2005a): Getreide, Ölsaaten, Futtermittel. Deutschland, Europäische Union, Weltmarkt. Marktbilanz 2005. ZENTRALE MARKT- UND PREISBERICHTSTELLE GMBH (Hrsg.), Bonn.

ZMP (2005b): Kartoffeln. Deutschland, Europäische Union, Weltmarkt. Marktbilanz 2005. ZENTRALE MARKT- UND PREISBERICHTSTELLE GMBH (Hrsg.), Bonn.

Anhang

Abbildung 17: Fragebogen

Verbundprojekt „Umweltwirkungen des Zuckerrübenanbaus“

Codierung

Datum	Befragung durch
2006	

Betrieb
Ansprechpartner

Straße	
PLZ	**Ort**
Telefon	
E-Mail	

Codierung:

A) Betriebsdaten für das Jahr 2004

1. Rechtsform:

O	Einzelunternehmen	O	GmbH	O	Sonstige:
O	GbR	O	eG		_____
O	KG	O	AG		

2. Betriebstyp:

O	Ackerbau	O	Veredlung	O	Sonstiger:
O	Futterbau	O	Verbund		_____

3. Ausbildungsbetrieb:

O ja O nein

4. Tierhaltung:

O ja O nein *(➔ 5.)*

Wenn ja, dann weitere Angaben in: O GV oder O Stück

O Sauenhaltung	( )	O Milchproduktion	( )	O Legehennenhaltung	( )
O Ferkelaufzucht	( )	O Mutterkuhhaltung	( )	O Hähnchenmast	( )
O Schweinemast	( )	O Bullenmast	( )	O Putenmast	( )
O Pensionspferde	( )	O Kälber-/Rinderaufzucht	( )		
O Sonstige: _____	( )				

5. Flächenausstattung:

LF: _____ ha	davon AF	_____ ha	davon GL	_____ ha
	gepachtete AF	_____ ha	gepachtetes GL	_____ ha

6. Belieferte Zuckerfabrik: _____

7. Landwirtschaftsverwaltung: _____ *(Amt, LWK-Kreisstelle usw.)*

B) Natürliche Standortverhältnisse

1. Mittlerer Niederschlag	_____ mm / Jahr	3. Höhenlage (üNN)	_____ m
2. Mittlere Jahrestemperatur	_____ ° C	4. ø Ackerzahl	_____

C) Infrastruktur

1. ø Schlaggröße:	_____ ha	2. ø Entfernung Feld-Hof:	____ km
3. ø Entfernung Handelspartner:	_____ km	4. ø Entfernung Zuckerfabrik:	____ km

D) Betrieblicher Zuckerrübenanbau

1. Anbaufläche insgesamt: _____ ha

2. Anzahl der Rübenschläge: _____

Der folgende Teil des Fragebogens (E bis Q) bezieht sich z.T. auf den Zuckerrübenanbau auf einzelnen Schlägen im Jahr 2004. Waren mehr als drei Schläge mit Rüben bestellt, sind hier die drei größten heranzuziehen.

Um Erträge, Daten der äußeren und inneren Qualität sowie die Lieferrechte (A + B) aufnehmen zu können, wird um Kopien der Liefermitteilungen gebeten. Damit Erträge und Qualitäten möglichst schlagspezifisch verrechnet werden können, sind die Lieferungen den Schlägen bitte möglichst genau zuzuordnen.

3. Kopie der Liefermitteilungen

Kopie der Liefermitteilungen liegt vor: O ja O nein *(➔ Tab.)*

Schlagspezifische Zuordnung der Qualitätsdaten: O ja *(➔ E)* O nein *(➔ Tab.)*

	Schlag 1	**Schlag 2**	**Schlag 3**	**Durchschnitt ZAF**
Rübenertrag (reine Rüben)	t/ha	t/ha	t/ha	
Gesamtabzug	%	%	%	
Kopf/Blatt	%	%	%	
Erdanhang	%	%	%	
Zuckergehalt	%	%	%	
Kalium mmol/1000g				
Natrium mmol/1000g				
Amino-N mmol/1000g				
Standardmelasseverlust	%	%	%	
1. Liefertermin	2004	2004	2004	
2. Liefertermin	2004	2004	2004	

Lieferrecht A: _____ t Lieferrecht B: _____ t

E) Allgemeine Informationen zu den Schlägen und ihrer Bewirtschaftung

1. Rahmenbedingungen der Schläge

	Schlag 1	**Schlag 2**	**Schlag 3**
Schlagname			
Fläche	ha	ha	ha

Bodenklasse nach Reichsbodenschätzung + Ackerzahl			
Bearbeitbarkeit	O leicht O mittel O schwer	O leicht O mittel O schwer	O leicht O mittel O schwer
Humusgehalt	O niedrig (< 2 %) O mittel (2 – 4 %) O hoch (4 – 8 %) O anmoorig (> 8 %)	O niedrig (< 2 %) O mittel (2 – 4 %) O hoch (4 – 8 %) O anmoorig (> 8 %)	O niedrig (< 2 %) O mittel (2 – 4 %) O hoch (4 – 8 %) O anmoorig (> 8 %)
Hangneigung	O eben (< 2 %) O geneigt (2 – 9 %) O hängig (> 9 %)	O eben (< 2 %) O geneigt (2 – 9 %) O hängig (> 9 %)	O eben (< 2 %) O geneigt (2 – 9 %) O hängig (> 9 %)
Hanglänge	m	m	m
Mehrjährige (≥ 5a) Grundbodenbearbeitung	O Pflug O differenziert O pfluglos	O Pflug O differenziert O pfluglos	O Pflug O differenziert O pfluglos
Saumstrukturen	O Oberflächengew. O Feuchtgebiet O Feldgehölze O Wald O Sonstiges:	O Oberflächengew. O Feuchtgebiet O Feldgehölze O Wald O Sonstiges:	O Oberflächengew. O Feuchtgebiet O Feldgehölze O Wald O Sonstiges:
Schutzgebiet	O nein O ja ➔ Typ:	O nein O ja ➔ Typ:	O nein O ja ➔ Typ:
Teilnahme Umweltprogramm	O nein O ja ➔ Programmname:	O nein O ja ➔ Programmname:	O nein O ja ➔ Programmname:

2. Befahrung mit landwirtschaftlichen Maschinen während der Fruchtfolge (*für alle 3 Schläge*)

	Fabrikat und Typ	Gesamtgewicht auf dem Acker	Reifeninnendruck
Rübenroder		t	bar
Mähdrescher		t	bar
Zugschlepper		t	bar
Güllefass		t	bar
Sonstige *(z.B. sf-Kalkstreuer)*		t	bar
		t	bar

F) Vorfrüchte

	Schlag 1	Schlag 2	Schlag 3
Anbau 2000			
Anbau 2001			
Anbau 2002			
Anbau 2003			
Erntedatum			
Strohbergung	O ja O nein	O ja O nein	O ja O nein
Anbau 2004	Zuckerrüben	Zuckerrüben	Zuckerrüben

G) Bodenbearbeitung

1. Stoppelbearbeitung: - **Erster Arbeitsgang**

	Schlag 1	Schlag 2	Schlag 3
Datum			
Gerät:			
- Fabrikat			
- Typ			
- Arbeitsbreite	m	m	m
Arbeitstiefe	cm	cm	cm
Schlepper-Zugkraft	PS	PS	PS

- Zweiter Arbeitsgang

	Schlag 1	Schlag 2	Schlag 3
Datum			
Gerät:			
- Fabrikat			
- Typ			
- Arbeitsbreite	m	m	m
Arbeitstiefe	cm	cm	cm
Schlepper-Zugkraft	PS	PS	PS

2. Tiefenlockerung:

	Schlag 1	Schlag 2	Schlag 3
Datum			
Einsatzumfang	O ganze Fläche O Fahrgassen O Teilfläche, dann Anteil von ca. ___ %	O ganze Fläche O Fahrgassen O Teilfläche, dann Anteil von ca. ___ %	O ganze Fläche O Fahrgassen O Teilfläche, dann Anteil von ca. ___ %
Gerät:			
- Fabrikat			
- Typ			
- Arbeitsbreite	m	m	m
Arbeitstiefe	cm	cm	cm
Schlepper-Zugkraft	PS	PS	PS

3. Grundbodenbearbeitung: - **Tiefster Arbeitsgang**

	Schlag 1	Schlag 2	Schlag 3
Datum			
Gerät:			
- Fabrikat			
- Typ			
- Arbeitsbreite	m oder Schare	m oder Schare	m oder Schare
Arbeitstiefe	cm	cm	cm
Schlepper-Zugkraft	PS	PS	PS

4. Saatbettbereitung zur Zuckerrübe: - **Erster Arbeitsgang**

	Schlag 1	Schlag 2	Schlag 3
Datum			
Gerät:			
- Fabrikat			
- Typ			
- Arbeitsbreite	m	m	m
Arbeitstiefe	cm	cm	cm
Schlepper-Zugkraft	PS	PS	PS

4. Saatbettbereitung zur Zuckerrübe (Fortsetzung): - **Zweiter Arbeitsgang**

	Schlag 1	**Schlag 2**	**Schlag 3**
Datum			
Gerät:			
- Fabrikat			
- Typ			
- Arbeitsbreite	m	m	m
Arbeitstiefe	cm	cm	cm
Schlepper-Zugkraft	PS	PS	PS

H) Zwischenfruchtanbau O kein Anbau von Zwischenfrüchten *(➔ I)*

1. Ziel des Zwischenfruchtanbaus:

O Erosionsschutz O Nematodenbekämpfung
O Nitratauswaschung O Erhöhung des Humusgehaltes
O Futternutzung O Sonstiges: _____

2. Bestelltechnik bei der Zwischenfruchtaussaat

Drillmaschine:

Fabrikat: _____ Typ: _____ Arbeitsbreite: _____ m

Eingesetzter Schlepper: _____ PS

3. Zwischenfruchtanbau auf den Schlägen

	Schlag 1	**Schlag 2**	**Schlag 3**
Art			
Sorte			
Nematodenresis-tenz	O ja O nein	O ja O nein	O ja O nein
Aussaattermin			
Mineralische N-Düngung zur Zwischenfrucht	kg N / ha	Kg N / ha	kg N / ha
Aufwuchs	cm	cm	cm

4. Einarbeitung der Pflanzen / Pflanzenrückstände:

Verfahren:	O Frost O Einsatz eines Totalherbizids *[Bei O.) berücksichtigen!]* O Häcksler/ Mulchgerät O Einarbeitung mit Bodenbearbeitungsgerät	O Frost O Einsatz eines Totalherbizids *[Bei O.) berücksichtigen!]* O Häcksler/ Mulchgerät O Einarbeitung mit Bodenbearbeitungsgerät	O Frost O Einsatz eines Totalherbizids *[Bei O.) berücksichtigen!]* O Häcksler/ Mulchgerät O Einarbeitung mit Bodenbearbeitungsgerät
Datum:			
Gerät:			
- Fabrikat			
- Typ			
- Arbeitsbreite	m	m	m
Schlepper-Zugkraft	PS	PS	PS

I) Aussaat

1. Sätechnik (Nach Möglichkeit bitte auch bei eingekaufter Arbeit angeben!)

Einzelkornsägerät:

Fabrikat: _____ Typ: _____ Anzahl der Reihen: ____

Eingesetzter Schlepper: _____ PS

2. Notwendigkeit einer Neuaussaat / Nachsaat im Jahr 2004

O nein *(➔ 3.)* O ja ➔ O Schlag 1 O Schlag 2 O Schlag 3

O Gesamtfläche O Teilfläche(n)

Gründe:

O Frost
O Windschaden bzw. Sandsturm
O Schädlinge (Schnecken, Mäuse)
O Wurzelbrand
O Abdrift
O Hagel
O Verschlämmung
O Drahtwürmer
O Verätzungen (z.B. durch Harnstoff)
O Sonstiges:_____

3. Zuckerrübenaussaat auf den Einzelschlägen

	Schlag 1	**Schlag 2**	**Schlag 3**
Aussaattermin			
Sorte			
Pillierung	Tachigaren + O Imprimo O Akteur	Tachigaren + O Imprimo O Akteur	Tachigaren + O Imprimo O Akteur
Reihenweite	cm	cm	cm
Ablageentfernung	cm	cm	cm
Feldaufgang	O 50 – 70000 Pfl./m^2 O 70 – 90000 Pfl./m^2 O > 90000 Pfl./m^2	O 50 – 70000 Pfl./m^2 O 70 – 90000 Pfl./m^2 O > 90000 Pfl./m^2	O 50 – 70000 Pfl./m^2 O 70 – 90000 Pfl./m^2 O > 90000 Pfl./m^2

K) Bodenuntersuchung

1. Bodenuntersuchung auf Grundnährstoffe und pH-Wert

   Untersuchungsmethode: O EUF O CAL-, DL-, $CaCl_2$-Methode oder andere

2. Eingesetzte Methode zur Bemessung der N-Düngung :

   O EUF O N_{min} – Methode O Anbauverfahren Bonn (ABO)

   O Bilanzierung O Übernahme von Ergebnissen vergleichbarer Standorte

3. Untersuchungsergebnisse

	Schlag 1				**Schlag 2**				**Schlag 3**			
Gehaltsklassen der Grundnährstoffe	P	K	Mg	Ca	P	K	Mg	Ca	P	K	Mg	Ca
Düngebedarf nach Methoden aus 2.	kg N / ha				kg N / ha				kg N / ha			
Ergebnisse für weitere Nährstoffe und pH-Wert	Bor	S	pH		Bor	S	pH		Bor	S	pH	

L) Mineraldüngung

1. Düngetechnik *(Abfrage der Pflanzenschutzspritze für Flüssigdüngung ➔ O)*

   - Düngerstreuer: Behältergröße: _____ l Arbeitsbreite: ___ m

     Eingesetzter Schlepper: _____ PS

   - Großflächen- / Kalkstreuer: Behältergröße: _____ l Arbeitsbreite: ___ m

     Eingesetzter Schlepper/sf-Motorleistung: _____ PS

2. Grunddüngung / Kalkung:

	Grunddüngung	Kalkung
vor jeder Frucht	O	O
als Fruchtfolgedüngung vor Zuckerrüben	O	O
als Fruchtfolgedüngung vor einer anderen Frucht	O	O
und zwar vor der Kultur / im Jahr	_____	_____

3. Mineralische Düngergaben

(Hier bitte auch als Flüssigdüngung ausgebrachte Gaben wie z.B. AHL aufführen!)

	Schlag 1	**Schlag 2**	**Schlag 3**
1. Düngung			
- Datum			
- Düngemittel			
- Menge	dt / ha	dt / ha	dt / ha
2. Düngung			
- Datum			
- Düngemittel			
- Menge	dt / ha	dt / ha	dt / ha
3. Düngung			
- Datum			
- Düngemittel			
- Menge	dt / ha	dt / ha	dt / ha
4. Düngung			
- Datum			
- Düngemittel			
- Menge	dt / ha	dt / ha	dt / ha
5. Düngung			
- Datum			
- Düngemittel			
- Menge	dt / ha	dt / ha	dt / ha

M) Organische Düngung O keine organische Düngung in der Rübenfruchtfolge (➔ *N)*

1. Ausbringungstechnik

O Miststreuer Nutzlast: _____ t

Eingesetzter Schlepper: _____ PS

O Güllefass Größe: ____ m^3

O mit Breitverteiler O bodennah *(Injektor, Schleppschlauch usw.)*

Eingesetzter Schlepper: _____ PS

2. Organische Düngung auf den Schlägen

	Schlag 1	**Schlag 2**	**Schlag 3**
Schlag langjährig organisch gedüngt?	O ja O nein	O ja O nein	O ja O nein
1. Gabe - Datum - Düngemittel - Menge *(Maßeinheit angeben!)*	O Rindergülle O Rindermist O Schweinegülle O Schweinemist O Hühnertrockenkot O Sonstiges: _____	O Rindergülle O Rindermist O Schweinegülle O Schweinemist O Hühnertrockenkot O Sonstiges: _____	O Rindergülle O Rindermist O Schweinegülle O Schweinemist O Hühnertrockenkot O Sonstiges: _____
2. Gabe - Datum			
- Düngemittel	O Rindergülle O Rindermist O Schweinegülle O Schweinemist O Hühnertrockenkot O Sonstiges: _____	O Rindergülle O Rindermist O Schweinegülle O Schweinemist O Hühnertrockenkot O Sonstiges: _____	O Rindergülle O Rindermist O Schweinegülle O Schweinemist O Hühnertrockenkot O Sonstiges: _____
- Menge *(Maßeinheit angeben!)*			

N) Beregnung O keine Beregnung im Betrieb (➔ *O*)

1. Beregnungstechnik

O Trommelberegnungsmaschine mit O Großflächenregner

O Düsenwagen

O Kreis- bzw. Linearberegnungsanlage

O Sonstige: _____

Pumpe: Nennförderleistung: _____ m^3 / h

O Antrieb elektrisch _____ kW

O Antrieb per Dieselmotor _____ PS

Wassereinspeisung: O Brunnen O Oberflächengewässer
O Sonstiges: _____

2. Kriterium für Beregnungsbeginn im Betrieb:
O Aufruf der Beratung O Eigene Berechnung der klimatischen Wasserbilanz
O Sonstiges: _____

3. Natürliche Niederschläge
- im Zeitraum Juni bis August: _____ mm

4. Beregnung der Schläge

	Schlag 1	Schlag 2	Schlag 3
1. Regengabe			
- Datum			
- Menge	mm	mm	mm
2. Regengabe			
- Datum			
- Menge	mm	mm	mm
3. Regengabe			
- Datum			
- Menge	mm	mm	mm

5. Beregnung von Zuckerrüben im Durchschnitt der Jahre
Durchschnittlich eingesetzte Beregnungsmenge: _____ mm *(Summe aller Regengaben)*
Anzahl der Beregnungsgänge im Durchschnitt: _____

O) Pflanzenschutz

1. Betriebliche Pflanzenschutztechnik
Pflanzenschutzspritze: Behältergröße: _____ l Arbeitsbreite: _____ m
Eingesetzter Schlepper: _____ PS

2. Chemische Unkrautregulierung

	Schlag 1	Schlag 2	Schlag 3
Nichtselektives Herbizid			
- Datum			
- Mengen/Mittel			
- TF-Behandlung	%	%	%

VS/VA–Behandlung			
- Datum			
- Mengen/Mittel			
- TF-Behandlung	%	%	%
1. NAK			
- Datum			
- Mengen/Mittel			
- TF-Behandlung	%	%	%
2. NAK			
- Datum			
- Mengen/Mittel			
- TF-Behandlung	%	%	%
3. NAK			
- Datum			
- Mengen/Mittel			
- TF-Behandlung	%	%	%
4. NAK			
- Datum			
- Mengen/Mittel			
- TF-Behandlung	%	%	%

3. Mechanische Unkrautregulierung

O nicht durchgeführt *(➔ 4.)* O nur manuell *(➔ Tabelle)*

O maschinell und ggf. manuell:

Hackmaschine: _____ Reihen

Eingesetzter Schlepper: _____ PS

	Schlag 1	**Schlag 2**	**Schlag 3**
1. Maßnahme - Datum - Art -TF-Behandlung	O maschinell O manuell %	O maschinell O manuell %	O maschinell O manuell %
2. Maßnahme -Datum -Art -TF-Behandlung	O maschinell O manuell %	O maschinell O manuell %	O maschinell O manuell %

4. Besonderheiten bei der Unkrautregulierung *(niedriger/hoher Unkrautdruck, auftretende Problemunkräuter, Wirkung der Herbizidmaßnahmen – Bitte eintragen!)*:

_____

_____

_____

5. Regulierung von Schnecken *(Molluskizide)* und anderen Schädlingen *(Insektizide)*

	Schlag 1	**Schlag 2**	**Schlag 3**
1. Maßnahme			
- Datum			
- Mengen/Mittel			
- TF-Behandlung	%	%	%
2. Maßnahme			
- Datum			
- Mengen/Mittel			
- TF-Behandlung	%	%	%

Beim Einsatz von Molluskiziden, bitte eingesetzte Maschinen eintragen!

Ausbringungsgerät: _____ (*Fabrikat, Typ, Fassungsvermögen usw.*)

Eingesetzter Schlepper: _____ PS

6. Regulierung von Blattkrankheiten *(Fungizide)*

	Schlag 1	**Schlag 2**	**Schlag 3**
1. Behandlung			
- Datum			
- Mengen/Mittel			
- TF-Behandlung	%	%	%
2. Behandlung			
- Datum			
- Mengen/Mittel			
- TF-Behandlung	%	%	%

7. Meinung zum Pflanzenschutz-Einsatz in Zuckerrüben

Welche Informationsquellen werden genutzt, zur

- Unkrautregulierung?

_____

_____

- Regulierung von Blattkrankheiten?

_____

_____

Welche Möglichkeiten zur Optimierung des Pflanzenschutz-Einsatzes werden genutzt oder sind zukünftig vorstellbar?

_____

_____

_____

P) Ernte, Reinigung, Laden und Abfuhr

1. Rodetechnik

O KRB 1 O KRB 2 O KRB 3

O KRB 6 O KRL 6, SF O KR 6 + LB

Fabrikat / Typ: _____ Reifeninnendruck: _____ bar

O eigener Roder O Kooperation / Gemeinschaft O Lohnunternehmen

Wird auf dem Acker auf Transportfahrzeuge übergeladen?

O nein O Schlepper + Anhänger O SF

Gesamtgewicht d. Transportfz.: _____ t

Reifeninnendruck: _____ bar

Motorleistung Schlepper bzw. SF: _____ PS

2. Ernte auf den Einzelschlägen

	Schlag 1	**Schlag 2**	**Schlag 3**
1. Erntetermin - Datum - Teilfläche	%	%	%
2. Erntetermin - Datum - Teilfläche	%	%	%
Erntebedingungen	O trocken O feucht O nass	O trocken O feucht O nass	O trocken O feucht O nass
Besonderheiten	O Mietenabdeckung O Sonstiges: _____	O Mietenabdeckung O Sonstiges _____	O Mietenabdeckung O Sonstiges _____

3. Reinigen, Laden und Abfuhr zur Zuckerfabrik

O ohne Vorreinigung O Lademaus O Bagger + Reinigungsband

O Radlader + Reinigungsband O Sonstiges: _____

Rübenabfuhr:

O Selbstanfuhr O Spedition O Liefergemeinschaft / MR

Q) Sonstige Informationen

Vorfruchtwert der Zuckerrübe im Betrieb:

	Schlag 1	Schlag 2	Schlag 3
Eigene Einstufung	O gering O mittel O hoch	O gering O mittel O hoch	O gering O mittel O hoch

Was sind die Gründe dafür?

_____

_____

_____

Betriebswirtschaftlicher Teil

Ab hier geht es in den Fragen um den gesamten Betrieb oder einen gesamten Betriebszweig bzw. entsprechende Durchschnittswerte dazu. Dabei handelt es sich um Angaben zum Anbaujahr 2004 bzw. WJ 04/05.

R) Allgemeine Angaben zur Buchführung

1. Programm für den steuerlichen Jahresabschluss bekannt?

O ja O nein *(➔ 2.)*

O Agrar-Daten (Wiking) O Land-Data ES (Agrar-Office) O Agrocom (FINANZ PLUS)

O Agrosoft (Hannibal) O Agrostar O DATEV

O DBFIBU O Land-Data (Adnova finance) O NLB (As-BILA)

O rodat-BILANZ O WISO (Büro komplett) O Sonstiges:

_____

2. Ackerschlagkartei verwendet?

O ja O nein *(➔ 3.)*

↓

O Agrar-INFO	O Agrar-Office	O Agrocom (AGRO-NET NG)
O Agrosoft (Gabrowski)	O BASF	O Bunzendahl (Ackerblick)
O DV Agraria	O Elsa-agrar	O Exceldatenblatt (eigen)
O Exceldatenblatt (fertig)	O Güthlein Palm Solutions (ASK)	O HELM (MultiPlant)
O Isagri (Isaschlag)	O UNIPLAN (ASK 7)	O Sonstige: _____

3. Umsatzsteuer: O Pauschalierung *(➔ 4.)*
O Regelbesteuerung *(➔ S)*

4. Buchung in der G/V: O netto
O brutto

5. Buchung in der Ackerschlagkartei: O netto
O brutto

S) Regional übliches Pachtniveau

1. für Acker mit ZR-Lieferrecht: _____ € pro BP oder _____ € pro ha

2. für Acker ohne ZR-Lieferrecht: _____ € pro BP oder _____ € pro ha

3. Pachtpreis für ZR-Lieferrecht: _____ € pro t Lieferrecht (A und B zusammen)
bei Verhältnis A zu B: _____ % A zu _____ % B

4. Stärkekartoffel-Lieferrecht vorhanden?

O ja O nein *(➔ 5.)*

Umfang: _____ t Pachtpreis: _____ € pro t Lieferrecht

T) Arbeitserledigung

1. Arbeitseinsatz:

Arbeitseinsatz inkl. Betriebsleiter, Fam-AK, ständige Angestellte und Aushilfs- / Saison-AK			
AK im Betrieb gesamt		AK im Bereich Ackerbau	
AKh Betriebsleiter		AKh Betriebsleiter	
AKh nicht entlohnte Fam-AK		AKh nicht entlohnte Fam-AK	
AKh ständige Angestellte		AKh ständige Angestellte	
AKh Aushilfs-/Saison-AK		AKh Aushilfs-/Saison-AK	
geleistete AKh insgesamt		geleistete AKh insgesamt	

(Sofern keine Betriebsdaten über die Arbeitszeiten verfügbar, können folgende pauschale Ansätze verwendet werden: Betriebsleiter 2.400 AKh; Fam-AK 2.040 AKh; ständige Angestellte 1.870 AKh.)

2. Angaben zum Einsatz von Schleppern und selbst fahrenden Maschinen (bitte auch Fahrzeuge wie Teleskoplader oder Gabelstapler angeben):

Schlepper / selbst fahrende Maschinen	Baujahr	Leistung (PS)	Jahresbetriebsstunden			
			(eigener) Ackerbau	Lohnarbeit	Maschinen-vermietung	Andere Bereiche

3. Wurde vom Betrieb Lohnarbeit geleistet?

O ja O nein *(➔ 4.)*

↓

Umsatz: _____ €

geleistete Stunden gesamt: _____ AKh

verwendete Geräte:

Gerät	Einsatzdauer (h)	Gerät	Einsatzdauer (h)
1.		7.	
2.		8.	
3.		9.	
4.		10.	
5.		11.	
6.		12.	

4. Wurden vom Betrieb Maschinen vermietet?

O ja O nein *(➔ 5.)*

↓

Umsatz: _____ €

vermietete Geräte:

Gerät	Einsatzdauer (h)	Gerät	Einsatzdauer (h)
1.		7.	
2.		8.	
3.		9.	
4.		10.	
5.		11.	
6.		12.	

5. Wurde vom Betrieb Lohnarbeit in Anspruch genommen?

O ja O nein *(➔ U)*

↓

Lohnunternehmerstunden gesamt: _____ AKh

davon Lohnunternehmerstunden für Zuckerrüben: _____ AKh

durch Lohnunternehmer geleistete Arbeiten:

O zu Zuckerrüben:

O Saat (ha) O Düngerstreuen (ha)
O Kalkstreuen (ha) O Spritzen (ha)
O Güllefahren (ha) O Rübenroden (ha)
O Sonstiges: _____
_____

O zu anderen Früchten/Kulturen:

O Saat (ha) O Mais / Gras abfahren (ha)
O Kalkstreuen (ha) O Silo festfahren (h)
O Güllefahren (ha) O Gras mähen (ha)
O Düngerstreuen (ha) O Gras wenden (ha)
O Spritzen (ha) O Gras schwaden (ha)
O Mähdrusch (ha) O Heu / Grassilage
O Mais / Gras häckseln (ha) pressen und wickeln (ha)
O Sonstiges: _____
_____

U) Entschädigungszahlungen

Haben Sie im Zusammenhang mit der Ernte 2004 Entschädigungszahlungen erhalten?

O ja O nein *(➔ V)*

erhaltene Hagelversicherung für Zuckerrüben: _____ €

erhaltene Hagelversicherung für sonstige Ackerfrüchte: _____ €

sonstige erhaltene Entschädigungszahlungen: _____ €

V) Leistungen

1. Ackerfrüchte im Erntejahr 2004 außer Zuckerrüben samt Anbaufläche:

	ha		ha
O Winterweizen (WW)	( )	O Ackerfutter (AF)	( )
O Wintergerste (WG)	( )	O Kartoffeln (Kart.)	( )
O Winterroggen (WRo)	( )	O Erbsen	( )
O Triticale (Trit.)	( )	O Erdbeeren	( )
O Winterraps (WR)	( )	O Spargel	( )
O Sommerweizen (SW)	( )	O Gemüse	( )
O Sommergerste (SG)	( )	O Stilllegung	( )
O Hafer (H)	( )	O Sonstiges:	
O Körnermais (KM)	( )	_____	( )
O Silomais (SM)	( )	_____	( )

2. Anteile erreichter Qualitäten an den Ernteerträgen der einzelnen Ackerfrüchte:

O WW:	- Elite-	(%)	- Back-	(%)	- Keks-	(%)		
	- Aufmisch-	(%)	- Futter-	(%)				
O SW:	- Elite-	(%)	- Back-	(%)				
	- Aufmisch-	(%)	- Futter-	(%)				
O WRo:	- Futter-	(%)			O SG:	- Brau-	(%)	
	- Back-	(%)				- Futter-	(%)	
O H:	- Flocken-	(%)			O WR:	- Konsum-	(%)	
	- Futter-	(%)				- Nawaro-	(%)	
O Kart.:	- Speise-	(%)	- Chips-	(%)	- Brennerei-	(%)		
	- Pflanz-	(%)	- Stärke-	(%)	- Pommes-	(%)		

O Sonstige: O ja O nein *(➔ 3.)*

Wenn ja: _____

_____

_____

_____

3. Naturalerträge aller Früchte, die im Erntejahr 2004 mindestens 10% der Ackerfläche eingenommen haben, und zusätzlich Verkaufserlöse des Strohs bzw. dessen Bergungsfläche (sofern es nicht auf dem Acker verblieben ist) für Getreide:

	ZR	WW	WG	WR			
Naturalerträge (t pro ha)							
Strohverkauf oder -bergung (**€** od. ha)	----------			----------			

(*Bitte bei Strohverkauf / -bergung die Einheit € oder ha mit dazuschreiben.*)

W) Direktkosten

1. Ausdrucke der Ackerschlagkartei liegen vor: O ja *(➔ 4.)* O nein

2. Direktkosten aller Früchte, die im Erntejahr 2004 mindestens 10% der Ackerfläche eingenommen haben, in **€ pro ha** *(Beregnungswasser bitte in m³ pro ha und € pro m³)*:

	ZR	WW	WG	WR			
Saat- / Pflanzgut							
Saatgut Zw.frucht		----------	----------	----------			
Handelsdünger							
mineralisch							
organisch							
Pflanzenschutzmittel							
Herbizide							
Fungizide							
Insektizide							
Molluskizide							
Wachstumsregler							
Öl / Additive							
Beregnungswasser							
m³ Wasser pro ha							
€ pro m³ Wasser							

3. Einsatz von Wirtschaftsdünger:

O ja O nein *(➔ 4.)*

O eigen O zugekauft / „fremd“

Wenn ja, weitere Angaben in: O t pro ha oder O m³ pro ha

	ZR	WW	WG	WR			
O Rindergülle							
O Rindermist							
O Schweinegülle							
O Schweinemist							
O Hühnertrockenk.							
O Hühnermist							
O Hähnchenmist							
O Putenmist							
O _____							
O _____							

4. Grunddüngung als Fruchtfolgedüngung:

O ja O nein *(➔ X)*

↓

Tragende Frucht	Fruchtfolge	Düngemittel	Ausbringungsmenge	Preis
			dt pro ha	€ pro dt
			dt pro ha	€ pro dt
			dt pro ha	€ pro dt
			dt pro ha	€ pro dt
			dt pro ha	€ pro dt
			dt pro ha	€ pro dt
			dt pro ha	€ pro dt
			dt pro ha	€ pro dt
			dt pro ha	€ pro dt
			dt pro ha	€ pro dt
			dt pro ha	€ pro dt
			dt pro ha	€ pro dt
			dt pro ha	€ pro dt
			dt pro ha	€ pro dt
			dt pro ha	€ pro dt

			dt pro ha	€ pro dt
			dt pro ha	€ pro dt
			dt pro ha	€ pro dt
			dt pro ha	€ pro dt
			dt pro ha	€ pro dt
			dt pro ha	€ pro dt
			dt pro ha	€ pro dt
			dt pro ha	€ pro dt
			dt pro ha	€ pro dt
			dt pro ha	€ pro dt
			dt pro ha	€ pro dt
			dt pro ha	€ pro dt

X) Gemeinkosten

Die folgenden Angaben sind der G/V für das WJ 2004/2005 (2004, wenn WJ = KJ) zu entnehmen.

1. Personalaufwand (gesamt **inkl. Lohnnebenkosten**): (Ant. Ackerbau geschätzt)

   gesamt: _____ € / Jahr _____%

   davon für ständige Angestellte: _____ € / Jahr _____%

   davon für Saison-/ Aushilfs-AK: _____ € / Jahr _____%

   davon Berufsgenossenschaftsbeitrag: _____ € / Jahr _____%

2. Aufwand für Lohnarbeit / Maschinenmiete im Ackerbau:

   Lohnarbeit, Maschinenmiete: _____ € / Jahr

   davon für Zuckerrüben: _____ € / Jahr

   Leasing: _____ € / Jahr

3. Betrieblicher Pkw (bei privater Nutzung nur betrieblicher Anteil):

   Steuer: _____ € / Jahr Unterhaltung: _____ € / Jahr

   Versicherung: _____ € / Jahr Treibstoff: _____ € / Jahr

4. Aufwand für Treib- und Schmierstoffe:

   Treib- & Schmierstoffe: _____ € / Jahr

   Dieselverbrauch: _____ Liter / Jahr

5. Aufwand für Maschinen- und Gebäudeunterhaltung: (Ant. Ackerbau geschätzt)

Maschinen: _____ € / Jahr, _____%

Gebäude: _____ € / Jahr, _____%

6. Aufwand für betrieblichen Strom-, Gas-/Öl- und Wasserverbrauch: (Ant. Ackerbau geschätzt)

Betrieblicher Stromverbrauch: _____ € / Jahr _____%

Betrieblicher Gas- oder Heizölverbrauch: _____ € / Jahr _____%

Betrieblicher Wasserverbrauch: _____ € / Jahr _____%

Eigener Brunnen? O ja O nein

7. Betriebliche Steuern, Abgaben, Beiträge:

Grundsteuer: _____ € / Jahr

Flurbereinigung, wenn vorhanden: _____ € / Jahr

Wasser- & Wegelasten (Interessentschaft, Wasser-, Wegeverband):

_____ € / Jahr

Eigene Drainagen, Bodenverbesserung, eigene Wege:

_____ € / Jahr

Sonstige Beiträge & Gebühren: _____ € / Jahr

8. Betriebliche Versicherungen:

Gebäudeversicherung: _____ € / Jahr

Maschinenversicherung: _____ € / Jahr

Hagelversicherung: _____ € / Jahr

Inventarversicherung: _____ € / Jahr

Haftpflichtversicherung: _____ € / Jahr

Rechtschutzversicherung: _____ € / Jahr

Sonstige betriebliche Versicherungen:

_____ _____ € / Jahr

_____ _____ € / Jahr

_____ _____ € / Jahr

9. Allgemeiner Betriebsaufwand:

Buchführung: _____ € / Jahr

Beratung: _____ € / Jahr

Büro, Verwaltung: _____ € / Jahr

Sonstiger Betriebsaufwand: _____ € / Jahr

Sonstiges (z.B. Gewerbesteuer, ...): _____ _____ € / Jahr

_____ _____ € / Jahr

10. Kopie des Inventarverzeichnisses liegt vor: O ja *(➔ Y)* O nein *(➔ Z ➔ Y)*

Y) Schlussfragen

1. Geburtsjahrgang des Betriebsleiters: 19____

2. Ausbildungsgrad des Betriebsleiters:

- O Landwirtschaftliche Ausbildung
- O Landwirtschaftsmeister
- O Einjährige Fachschule
- O Zweijährige Fachschule
- O Dipl. Ing. agr. (FH)
- O Dipl. Ing. agr.
- O Sonstiges: _____

Wo sehen Sie Einsparpotential von Kosten im Zuckerrübenanbau?

3. für Ihren Betrieb:

_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____

4. allgemein:

_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____

Z) Anhang

Die folgende Tabelle dient der indirekten Ermittlung der AfA. Für eine möglichst sachgerechte Zuordnung zu den einzelnen Betriebszweigen ist es nötig, die hier aufgeführten selbst fahrenden Maschinen denen unter T.2 zuzuordnen.

Gebäude- bzw. Maschinenart	Bau-jahr	Datum der Anschaffung	Anschaffungspreis (€) oder genaue Typbezeichnung	Zugkraft (PS)

Tabelle 24: Leistungs- und Qualitätsdaten der 109 Pilotbetriebe im Zuckerrübenanbau sowie Qualitätswerte der belieferten Zuckerfabriken

Codierung	Anbaufläche (ha)	Zuckerfabrik 1	Lieferrecht Zuckerfabrik 1 polarisiert		Zuckerfabrik 2	Lieferrecht Zuckerfabrik 2 polarisiert		Zuckerrübenertrag (t/ha)	Gesamtabzug (%)	Zuckergehalt (%)	SMV	Zuckerfabrik 1			Zuckerfabrik 2		
			A (t)	B (t)		A (t)	B (t)					Ø Gesamtabzug (%)	Ø Zuckergehalt (%)	Ø SMV	Ø Gesamtabzug (%)	Ø Zuckergehalt (%)	Ø SMV
1010081	52,4	Uelzen	2.715	580				64,2	10,5	16,7	1,28	9,3	17,3	1,26			
1010082	82,5	Uelzen	4.065	885				60,0	11,4	17,2	1,16	9,3	17,3	1,26			
1010083	43,0	Güstrow	1.075	288	Uelzen	1.075	288	65,0	8,9	18,5	1,14	9,6	17,3	1,27	9,3	17,3	1,26
1020001	98,7	Güstrow	3.907	1.226				57,4	7,9	17,5	1,19	9,6	17,3	1,27			
1020002	26,0	Güstrow	797	250				44,0	9,0	17,0	1,44	9,6	17,3	1,27			
1020003	98,9	Güstrow	3.818	1.198				56,3	10,9	17,0	1,24	9,6	17,3	1,27			
1020004	13,7	Güstrow	520	163				72,5	8,2	17,4	1,20	9,6	17,3	1,27			
1020088	92,0	Güstrow	4.386	1.376				64,6	8,3	17,4	1,27	9,6	17,3	1,27			
1040012	32,0	Uelzen	1.383	451				54,1	9,1	16,1	1,15	9,3	17,3	1,26			
1040013	46,5	Uelzen	1.906	557				51,9	9,3	16,6	1,24	9,3	17,3	1,26			
1040014	33,3	Uelzen	1.534	462				69,8	10,2	17,8	1,24	9,3	17,3	1,26			
1040015	47,5	Uelzen	2.021	612				64,2	7,8	17,7	1,11	9,3	17,3	1,26			
1040016	110,0	Uelzen	4.729	1.425				62,1	6,8	17,8	1,15	9,3	17,3	1,26			
1040017	29,0	Uelzen	1.040	273				53,3	9,0	17,5	1,25	9,3	17,3	1,26			
1040037	18,0	Uelzen	783	236				59,2	6,9	17,0	1,09	9,3	17,3	1,26			
1040062	20,4	Uelzen	569	489				63,4	6,5	18,4	1,31	9,3	17,3	1,26			
1040063	58,6	Uelzen	2.771	831				69,0	7,9	17,9	1,18	9,3	17,3	1,26			
1040064	39,7	Uelzen	1.596	814				47,8	8,6	16,8	1,29	9,3	17,3	1,26			
1040065	60,1	Uelzen	3.047	896				63,6	10,5	16,8	1,21	9,3	17,3	1,26			
1050058	31,0	Groß Munzel	1.175	420				71,6	8,9	17,7	1,12	9,0	17,5	1,25			
1050059	32,1	Groß Munzel	1.172	320				71,6	6,8	18,2	1,19	9,0	17,5	1,25			
1050061	32,8	Groß Munzel	1.413	499				74,2	6,4	16,8	1,33	9,0	17,5	1,25			
1060048	37,0	Wierthe	2.025	619				68,4	8,7	18,3	1,09	8,8	17,6	1,22			

Co-dierung	An-bau-flä-che (ha)	Zuckerfabrik 1	Lieferrecht Zuckerfabrik 1 polarisiert		Zuckerfabrik 2	Lieferrecht Zuckerfabrik 2 polarisiert		Zu-cker-rü-bener trag (t/ha)	Ge-samt-ab-zug (%)	Zu-cker-ge-halt (%)	S M V	Zuckerfabrik 1			Zuckerfabrik 2		
			A (t)	B (t)		A (t)	B (t)					Ø Ge-samt-abzug (%)	Ø Zu-cker-gehalt (%)	Ø S M V	Ø Ge-samt-abzug (%)	Ø Zu-cker-gehalt (%)	Ø S M V
1060049	30,5	Wierthe	1.429	430				59,7	8,1	18,0	1,16	8,8	17,6	1,22			
1070051	38,5	Clauen	1.701	516				59,9	8,3	17,4	1,18	9,5	17,5	1,24			
1070052	19,0	Clauen	1.013	276				69,5	8,7	17,4	1,19	9,5	17,5	1,24			
1070056	25,8	Clauen	1.303	450				63,0	11,7	17,3	1,11	9,5	17,5	1,24			
1070060	29,0	Clauen	1.242	387				53,1	11,9	17,4	1,20	9,5	17,5	1,24			
1070075	21,0	Clauen	900	283				63,8	8,2	17,1	1,09	9,5	17,5	1,24			
1080010	15,0	Nord-stemmen	597	186				76,7	8,2	17,9	1,24	8,5	17,8	1,25			
1080011	27,7	Nord-stemmen	1.327	415				56,9	7,5	18,1	1,19	8,5	17,8	1,25			
1080054	56,3	Nord-stemmen	2.692	841				75,6	8,5	18,3	1,20	8,5	17,8	1,25			
1080055	34,0	Nord-stemmen	1.070	334	Lage	377	86	64,6	7,3	17,8	1,24	8,5	17,8	1,25	9,1	17,4	1,28
1080057	124,8	Nord-stemmen	4.879	1.486				60,4	7,4	18,0	1,24	8,5	17,8	1,25			
1100047	56,0	Schladen	2.550	780				62,0	10,5	17,1	1,20	9,0	18,3	1,24			
1100050	43,0	Schladen	1.114	342	Wierthe	1.114	342	63,9	10,6	17,9	1,23	9,0	18,3	1,24	8,8	17,6	1,22
1100053	45,6	Schladen	2.200	662				66,1	8,2	17,9	1,23	9,0	18,3	1,24			
1110041	142,0	Klein Wanzleben	5.559	1.744				62,3	9,0	18,5	1,25	8,8	18,4	1,33			
1110042	55,0	Klein Wanzleben	1.841	577				50,5	10,4	16,7	1,60	8,8	18,4	1,33			
1110043	22,0	Klein Wanzleben	896	281				63,5	7,1	19,3	1,21	8,8	18,4	1,33			

Co-dierung	An-bau-flä-che (ha)	Zuckerfabrik 1	Lieferrecht Zuckerfabrik 1 polarisiert		Zuckerfabrik 2	Lieferrecht Zuckerfabrik 2 polarisiert		Zu-cker-rü-bener trag (t/ha)	Ge-samt-ab-zug (%)	Zu-cker-ge-halt (%)	S M V	Zuckerfabrik 1			Zuckerfabrik 2		
			A (t)	B (t)		A (t)	B (t)					Ø Ge-samt-abzug (%)	Ø Zu-cker-gehalt (%)	Ø S M V	Ø Ge-samt-abzug (%)	Ø Zu-cker-gehalt (%)	Ø S M V
1110044	30,5	Klein Wanzleben	1.107	347				54,8	8,4	19,3	1,22	8,8	18,4	1,33			
1110045	23,8	Klein Wanzleben	1.122	352				72,4	7,1	18,3	1,23	8,8	18,4	1,33			
1110046	57,4	Klein Wanzleben	2.046	611				61,0	9,7	17,7	1,29	8,8	18,4	1,33			
2030084	70,0	Anklam	2.044	611				57,5	9,4	16,8		9,4	17,8	1,34			
2030085	35,0	Anklam	1.394	418				47,9	9,5	17,7		9,4	17,8	1,34			
2030086	50,6	Anklam	2.087	626				58,9	9,8	18,3		9,4	17,8	1,34			
2030087	45,0	Anklam	1.724	530				59,5	12,4	18,6		9,4	17,8	1,34			
2030094	32,0	Anklam	1.072	384				60,8		19,2		9,4	17,8	1,34			
2030095	46,0	Anklam	1.523	653				63,3	9,7	17,9		9,4	17,8	1,34			
3090103	43,5	Lage	1.745	362	Nord-stemmen	121	36	66,5	8,4	17,3	1,22	9,1	17,4	1,28	8,5	17,8	1,25
3090104	20,5	Lage	874	198				67,6	9,3	17,2	1,28	9,1	17,4	1,28			
3120009	14,8	Appeldorn	745	223				72,7	9,8	17,0	1,36	9,8	16,6	1,36			
3120097	15,8	Appeldorn	763	229				63,4	8,6	16,1	1,24	9,8	16,6	1,36			
3180101	11,6	Elsdorf	509	153				56,7	7,1	16,2	1,20	10,9	16,7	1,34			
3180102	19,0	Elsdorf	662	220	Jülich	157	53	61,9	7,3	16,1	1,55	10,9	16,7	1,34	10,3	16,7	1,37
3180113	10,3	Elsdorf	443	133				68,7	10,7	16,6	1,33	10,9	16,7	1,34			
3180114	16,5	Elsdorf	816	245				78,8	10,9	16,7	1,34	10,9	16,7	1,34			
3180115	59,2	Elsdorf	1.449	435	Euskirchen			66,8	8,7	17,1	1,23	10,9	16,7	1,34	9,6	17,2	1,44
3200098	29,4	Euskirchen	1.411	423				68,5	10,3	17,2	1,30	9,6	17,2	1,44			
3200099	78,3	Euskirchen	3.620	1.086				60,7	8,2	16,6	1,77	9,6	17,2	1,44			
3200100	40,6	Euskirchen	1.425	427				68,0	8,9	17,6	1,93	9,6	17,2	1,44			

Co-dierung	An-bau-flä-che (ha)	Zuckerfabrik 1	Lieferrecht Zuckerfabrik 1 polarisiert		Zuckerfabrik 2	Lieferrecht Zuckerfabrik 2 polarisiert		Zu-cker-rü-bener trag (t/ha)	Ge-samt-ab-zug (%)	Zu-cker-ge-halt (%)	S M V	Zuckerfabrik 1			Zuckerfabrik 2		
			A (t)	B (t)		A (t)	B (t)					Ø Ge-samt-abzug (%)	Ø Zu-cker-gehalt (%)	Ø S M V	Ø Ge-samt-abzug (%)	Ø Zu-cker-gehalt (%)	Ø S M V
4130089	73,5	Könnern	2.463	758				63,7	9,8	19,1	1,84	8,2	19,4	1,41			
4130090	105,8	Könnern	3.863	1.189				53,0	8,7	19,3	1,39	8,2	19,4	1,41			
4130091	77,2	Könnern	2.836	873				62,2	9,1	20,6	1,29	8,2	19,4	1,41			
4130092	160,0	Könnern	5.577	1.716				52,8	7,2	19,8	1,35	8,2	19,4	1,41			
4130093	67,0	Könnern	2.136	657				53,8	7,9	19,9	1,18	8,2	19,4	1,41			
4130096	211,0	Könnern	7.027	2.163				55,5	7,7	18,5	2,07	8,2	19,4	1,41			
5190005	28,0	Jülich	1.348	410				65,7	7,5	16,4	1,80	10,3	16,7	1,37			
5190006	35,7	Jülich	1.915	575				72,5	9,1	16,8	1,32	10,3	16,7	1,37			
5190007	24,8	Jülich	1.265	380				75,9	8,1	16,5	1,33	10,3	16,7	1,37			
5190008	53,0	Jülich	2.939	882				81,9	9,6	16,7	1,26	10,3	16,7	1,37			
6140111	28,9	Warburg	1.165	89	Wabern	129	10	71,8	7,4	18,7	1,20	8,9	17,7	1,27	9,2	18,1	1,36
6140112	8,5	Warburg	349	146				74,9	7,9	17,2	1,30	8,9	17,7	1,27			
6150031	120,0	Brottewitz	4.006	1.264				57,8	6,9	19,8	1,39	8,6	18,8	1,42			
6150032	92,0	Brottewitz	2.832	894				59,1	6,2	19,6	1,36	8,6	18,8	1,42			
6150033	26,0	Brottewitz	753	237				55,7	8,6	19,3	1,29	8,6	18,8	1,42			
6150034	82,0	Brottewitz	2.062	646				68,0	7,2	18,6	1,56	8,6	18,8	1,42			
6150035	181,0	Brottewitz	6.480	2.046				55,5	6,9	18,5	1,72	8,6	18,8	1,42			
6160110	52,9	Wabern	1.365	129	Warburg	910	86	57,6		17,2		9,2	18,1	1,36	8,9	17,7	1,27
6170024	560,0	Zeitz	9.491	2.997	Könnern	9.549	2.939	54,1	6,6	19,1	1,46	7,3	19,1	1,39	8,2	19,4	1,41
6170036	272,0	Zeitz	10.195	3.218				61,7	6,4	19,0	1,45	7,3	19,1	1,39			
6170038	109,1	Zeitz	3.821	1.207				51,0	7,0	19,3	1,57	7,3	19,1	1,39			
6170039	8,0	Wabern	285	90				65,3	7,9	18,8	1,18	9,2	18,1	1,36			
6210018	28,0	Groß-Gerau	1.157	151				53,5	6,7	17,7	1,45	7,2	17,6	1,51			
6210019	20,8	Groß-Gerau	1.092	40				74,2	7,6	18,0	1,40	7,2	17,6	1,51			

Co-dierung	An-bau-flä-che (ha)	Zuckerfabrik 1	Lieferrecht Zuckerfabrik 1 polarisiert		Zuckerfabrik 2	Lieferrecht Zuckerfabrik 2 polarisiert		Zu-cker-rü-bener trag (t/ha)	Ge-samt-ab-zug (%)	Zu-cker-ge-halt (%)	S M V	Zuckerfabrik 1			Zuckerfabrik 2		
			A (t)	B (t)		A (t)	B (t)					Ø Ge-samt-abzug (%)	Ø Zu-cker-gehalt (%)	Ø S M V	Ø Ge-samt-abzug (%)	Ø Zu-cker-gehalt (%)	Ø S M V
6220021	30,5	Offstein	1.583	17				55,0	8,6	15,8		7,3	17,9	1,62			
6220022	28,3	Offstein	1.699	16				70,4	6,8	16,5	1,42	7,3	17,9	1,62			
6220025	60,0	Offstein	2.548	90				57,9	7,3	18,3	1,66	7,3	17,9	1,62			
6220105	20,0	Offstein	677	56				51,5	8,3	18,2	1,72	7,3	17,9	1,62			
6220106	25,0	Offstein	1.055	20				58,8	6,9	17,7	1,67	7,3	17,9	1,62			
6220107	27,0	Offstein	1.100	489				74,5	6,0	17,9	1,58	7,3	17,9	1,62			
6220108	28,5	Offstein	1.340	112				78,5	7,2	18,5	1,48	7,3	17,9	1,62			
6220109	76,8	Offstein	3.030	172	Groß-Gerau	577	33	73,0	7,6	17,7	1,67	7,3	17,9	1,62	7,2	17,6	1,51
6230026	18,0	Ochsenfurt	636	129				66,8	6,5	18,6	1,40	8,2	18,5	1,45			
6230027	58,8	Ochsenfurt	2.586	463				76,3	8,4	18,8	1,28	8,2	18,5	1,45			
6230028	18,6	Ochsenfurt	809	73				67,1	5,5	19,1	1,20	8,2	18,5	1,45			
6240020	44,5	Offenau	1.951	511				64,3	9,4	17,8	1,71	8,0	17,2	1,46			
6240023	22,3	Offenau	1.219	147				76,1	7,2	17,0	1,46	8,0	17,2	1,46			
6240029	30,0	Offenau	1.373	370				67,7	5,9	17,3	1,46	8,0	17,2	1,46			
6240030	20,0	Offenau	1.161	131				73,3	7,9	16,1	1,30	8,0	17,2	1,46			
6250067	28,0	Regensburg	1.287	290				79,6	8,6	18,9	1,26	7,9	18,1	1,36			
6250070	15,3	Regensburg	371	375				67,8	7,7	18,6	1,32	7,9	18,1	1,36			
6250073	18,4	Regensburg	818	34				59,8	9,4	18,7	1,36	7,9	18,1	1,36			
6260071	23,8	Plattling	746	549				66,5	11,2	18,7	1,31	9,4	17,9	1,29			
6260072	12,6	Plattling	264	387				77,0	11,5	18,1	1,22	9,4	17,9	1,29			
6270066	7,1	Rain	375	56				67,9	8,2	19,1	1,27	7,6	18,0	1,34			
6270068	9,8	Rain	432	156				73,5	10,5	18,0	1,41	7,6	18,0	1,34			
6270069	10,9	Rain	294	316				76,7	7,5	17,6	1,24	7,6	18,0	1,34			
6270074	15,2	Rain	483	398				64,1	10,9	18,7	1,25	7,6	18,0	1,34			

Co-dierung	A-Preis 2004 pola-risiert (€/t)	B-Preis 2004 pola-risiert (€/t)	C1-Preis 2004 pola-risiert (€/t)	C2-Preis 2004 (€/t)	Schnitzel-Preise 2004			Quo-ten-Preis 2009 pola-risiert (€/t)	Über-rüben-Preis 2009 pola-risiert (€/t)	Schnit-zel-Preis 2009 (€/t)	Qualitätsprämie		Leistung ZR 2004		Hagel-versicherung		Leistung ZR 2009	
					A und B (€/t)	C1 (€/t)	C2 (€/t)				absolut (€)	pro t ZR (€)	absolut (€)	pro ha (€)	2004 (€)	2009 (€)	absolut (€)	pro ha (€)
1010081	47,82	29,19	13,96	5,44	2,74	1,99	1,41	26,58	18,75	2,2	0	0	156.874	2.995			96.218	1.837
1010082	49,28	30,08	14,11	5,44	2,74	1,99	1,41	27,39	19,33	2,2	9.893	2	250.417	3.036			156.366	1.896
1010083	53,07	32,40	14,50	5,44	2,74	1,99	1,41	29,50	20,81	2,2	9.772	3,5	151.085	3.515			97.692	2.273
1020001	50,10	30,59	14,19	5,44	2,74	1,99	1,41	27,85	19,65	2,2	19.825	3,5	275.543	2.793			185.651	1.882
1020002	48,75	29,76	14,06	5,44	2,74	1,99	1,41	27,10	19,12	2,2	572	0,5	51.277	1.972			33.304	1.281
1020003	48,71	29,73	14,05	5,44	2,74	1,99	1,41	27,07	19,10	2,2	11.128	2	254.802	2.576			169.615	1.715
1020004	49,84	30,43	14,17	5,44	2,74	1,99	1,41	27,70	19,55	2,2	3.477	3,5	39.020	2.848			30.659	2.238
1020088	49,86	30,44	14,17	5,44	2,74	1,99	1,41	27,71	19,55	2,2	14.849	2,5	294.052	3.196			191.049	2.077
1040012	46,06	28,12	13,78	5,44	2,74	1,99	1,41	25,60	18,06	2,2	4.325	2,5	85.720	2.679			55.303	1.728
1040013	47,75	29,15	13,95	5,44	2,74	1,99	1,41	26,54	18,73	2,2	4.824	2	118.822	2.555			75.607	1.626
1040014	51,18	31,25	14,30	5,44	2,74	1,99	1,41	28,45	20,07	2,2	6.965	3	109.499	3.293			75.386	2.267
1040015	50,80	31,01	14,27	5,44	2,74	1,99	1,41	28,23	19,92	2,2	10.675	3,5	144.877	3.050			100.036	2.106
1040016	51,12	31,21	14,30	5,44	2,74	1,99	1,41	28,41	20,05	2,2	23.905	3,5	337.451	3.068			227.338	2.067
1040017	50,35	30,73	14,22	5,44	2,74	1,99	1,41	27,98	19,74	2,2	3.866	2,5	71.052	2.450			48.622	1.677
1040037	48,68	29,72	14,05	5,44	2,74	1,99	1,41	27,05	19,09	2,2	2.659	2,5	51.291	2.854			33.419	1.860
1040062	52,79	32,23	14,47	5,44	2,74	1,99	1,41	29,34	20,70	2,2	1.944	1,5	53.268	2.607			40.765	1.995
1040063	51,31	31,32	14,32	5,44	2,74	1,99	1,41	28,51	20,12	2,2	14.141	3,5	198.603	3.391			134.557	2.297
1040064	48,26	29,46	14,01	5,44	2,74	1,99	1,41	26,82	18,92	2,2	947	0,5	108.557	2.738			70.889	1.788
1040065	48,12	29,38	13,99	5,44	2,74	1,99	1,41	26,74	18,87	2,2	7.642	2	191.384	3.185			121.767	2.027
1050058	50,71	30,96	14,26	5,44	2,74	1,99	1,41	28,18	19,89	2,2	7.771	3,5	90.498	2.919			70.040	2.259
1050059	52,26	31,90	14,41	5,44	2,74	1,99	1,41	29,05	20,49	2,2	8.033	3,5	90.524	2.824			72.881	2.273
1050061	48,18	29,41	14,00	5,44	2,74	1,99	1,41	26,78	18,89	2,2	1.219	0,5	94.579	2.879			67.734	2.062

Co-dierung	A-Preis 2004 pola-risiert (€/t)	B-Preis 2004 pola-risiert (€/t)	C1-Preis 2004 pola-risiert (€/t)	C2-Preis 2004 (€/t)	Schnitzel-Preise 2004			Quo-ten-Preis 2009 pola-risiert (€/t)	Über-rüben-Preis 2009 pola-risiert (€/t)	Schnit-zel-Preis 2009 (€/t)	Qualitätsprämie		Leistung ZR 2004		Hagel-versicherung		Leistung ZR 2009	
					A und B (€/t)	C1 (€/t)	C2 (€/t)				absolut (€)	pro t ZR (€)	absolut (€)	pro ha (€)	2004 (€)	2009 (€)	absolut (€)	pro ha (€)
1060048	52,46	32,03	14,43	5,44	2,74	1,99	1,41	29,16	20,57	2,2	8.853	3,5	142.118	3.841			91.734	2.479
1060049	51,54	31,46	14,34	5,44	2,74	1,99	1,41	28,64	20,21	2,2	6.373	3,5	98.673	3.235			63.729	2.089
1070051	49,79	30,40	14,16	5,44	2,74	1,99	1,41	27,67	19,53	2,2	5.761	2,5	113.640	2.952			73.891	1.919
1070052	49,86	30,43	14,17	5,44	2,74	1,99	1,41	27,71	19,55	2,2	3.303	2,5	66.249	3.487			42.551	2.240
1070056	49,63	30,29	14,15	5,44	2,74	1,99	1,41	27,58	19,46	2,2	3.248	2	86.335	3.346			55.448	2.149
1070060	49,86	30,44	14,17	5,44	2,74	1,99	1,41	27,71	19,55	2,2	3.077	2	81.227	2.801			51.787	1.786
1070075	49,20	30,03	14,10	5,44	2,74	1,99	1,41	27,34	19,29	2,2	3.349	2,5	61.542	2.931			41.669	1.984
1080010	51,41	31,39	14,33	5,44	2,74	1,99	1,41	28,57	20,16	2,2	2.880	2,5	44.830	2.985			35.232	2.346
1080011	51,93	31,70	14,38	5,44	2,74	1,99	1,41	28,86	20,37	2,2	5.515	3,5	92.342	3.334			59.611	2.152
1080054	52,38	31,98	14,43	5,44	2,74	1,99	1,41	29,11	20,54	2,2	14.882	3,5	200.794	3.569			141.867	2.522
1080055	51,02	31,14	14,29	5,44	2,74	1,99	1,41	28,35	20,01	2,2	6.038	2,75	102.067	3.002			70.377	2.070
1080057	51,72	31,57	14,36	5,44	2,74	1,99	1,41	28,74	20,28	2,2	18.851	2,5	349.608	2.801			242.219	1.941
1100047	49,02	29,93	14,08	5,44	2,74	1,99	1,41	27,25	19,22	2,2	6.940	2	166.678	2.976			107.993	1.928
1100050	51,27	31,30	14,31	5,44	2,74	1,99	1,41	28,49	20,11	2,2	4.122	1,5	147.770	3.437			93.530	2.175
1100053	51,24	31,28	14,31	5,44	2,74	1,99	1,41	28,48	20,10	2,2	4.523	1,5	148.303	3.249			95.744	2.098
1110041	53,04	32,38	14,49	5,44	2,74	1,99	1,41	29,48	20,80	2,2	26.539	3	415.492	2.926			293.383	2.066
1110042	47,92	29,25	13,97	5,44	2,74	1,99	1,41	26,63	18,79	2,2	0	0	116.386	2.116			77.278	1.405

Co-dierung	A-Preis 2004 pola-risiert (€/t)	B-Preis 2004 pola-risiert (€/t)	C1-Preis 2004 pola-risiert (€/t)	C2-Preis 2004 (€/t)	Schnitzel-Preise 2004			Quo-ten-Preis 2009 pola-risiert (€/t)	Über-rüben-Preis 2009 pola-risiert (€/t)	Schnit-zel-Preis 2009 (€/t)	Qualitätsprämie		Leistung ZR 2004		Hagel-versicherung		Leistung ZR 2009	
					A und B (€/t)	C1 (€/t)	C2 (€/t)				absolut (€)	pro t ZR (€)	absolut (€)	pro ha (€)	2004 (€)	2009 (€)	absolut (€)	pro ha (€)
1110043	55,30	33,76	14,72	5,44	2,74	1,99	1,41	30,73	21,69	2,2	4.893	3,5	69.856	3.175			48.940	2.225
1110044	55,49	33,87	14,74	5,44	2,74	1,99	1,41	30,84	21,76	2,2	5.847	3,5	85.955	2.818			59.080	1.937
1110045	52,52	32,06	14,44	5,44	2,74	1,99	1,41	29,19	20,59	2,2	4.306	2,5	81.673	3.432			56.235	2.363
1110046	50,74	30,98	14,26	5,44	2,74	1,99	1,41	28,20	19,90	2,2	7.002	2	145.299	2.533			106.425	1.855
2030084	48,20	29,42	14,00	5,44	2,74	1,99	1,41	26,79	18,90	2,2	1.007	0,25	136.582	1.951			106.899	1.527
2030085	50,75	30,98	14,26	5,44	2,74	1,99	1,41	28,20	19,90	2,2	0	0	88.650	2.533			55.090	1.574
2030086	52,44	32,01	14,43	5,44	2,74	1,99	1,41	29,15	20,57	2,2	2.980	1	144.274	2.851			94.103	1.860
2030087	53,42	32,61	14,53	5,44	2,74	1,99	1,41	29,69	20,95	2,2	2.678	1	123.299	2.740			84.354	1.875
2030094	55,17	33,68	14,71	5,44	2,74	1,99	1,41	30,66	21,63	2,2	1.946	1	82.812	2.588			61.475	1.921
2030095	51,35	31,35	14,32	5,44	2,74	1,99	1,41	28,54	20,14	2,2	2.912	1	114.643	2.492			86.234	1.875
3090103	49,51	30,23	14,13	5,44	2,74	1,99	1,41	27,52	19,42	2,2	7.232	2,5	124.242	2.856			88.105	2.025
3090104	49,43	30,17	14,13	5,44	2,74	1,99	1,41	27,47	19,38	2,2	1.386	1	56.650	2.763			39.969	1.950
3120009	48,82	29,80	14,06	5,44	2,74	1,99	1,41	27,13	19,15	2,2	2.149	2	49.417	3.344			32.812	2.220
3120097	46,13	28,16	13,79	5,44	2,74	1,99	1,41	25,64	18,09	2,2	2.495	2,5	46.956	2.981			30.230	1.919
3180101	46,58	28,43	13,84	5,44	2,74	1,99	1,41	25,89	18,27	2,2	1.647	2,5	31.493	2.708			20.222	1.739
3180102	46,30	28,26	13,81	5,44	2,74	1,99	1,41	25,73	18,16	2,2	588	0,5	50.533	2.660			32.796	1.726
3180113	47,64	29,08	13,94	5,44	2,74	1,99	1,41	26,48	18,68	2,2	1.057	1,5	29.000	2.829			20.258	1.976
3180114	47,79	29,18	13,96	5,44	2,74	1,99	1,41	26,56	18,74	2,2	1.625	1,25	53.295	3.230			37.153	2.252

Co-dierung	A-Preis 2004 pola-risiert (€/t)	B-Preis 2004 pola-risiert (€/t)	C1-Preis 2004 pola-risiert (€/t)	C2-Preis 2004 (€/t)	Schnitzel-Preise 2004			Quo-ten-Preis 2009 pola-risiert (€/t)	Über-rüben-Preis 2009 pola-risiert (€/t)	Schnit-zel-Preis 2009 (€/t)	Qualitätsprämie		Leistung ZR 2004		Hagel-versicherung		Leistung ZR 2009	
					A und B (€/t)	C1 (€/t)	C2 (€/t)				absolut (€)	pro t ZR (€)	absolut (€)	pro ha (€)	2004 (€)	2009 (€)	absolut (€)	pro ha (€)
3180115	49,14	30,00	14,10	5,44	2,74	1,99	1,41	27,31	19,27	2,2	13.840	3,5	119.174	2.012			113.887	1.923
3200098	49,26	30,07	14,11	5,44	2,74	1,99	1,41	27,38	19,32	2,2	4.029	2	94.174	3.201			62.159	2.113
3200099	47,75	29,15	13,96	5,44	2,74	1,99	1,41	26,54	18,73	2,2	2.376	0,5	220.529	2.816	4.875	2.925	138.593	1.770
3200100	50,54	30,85	14,24	5,44	2,74	1,99	1,41	28,09	19,82	2,2	4.139	1,5	102.358	2.521			80.213	1.976
4130089	54,71	33,40	14,66	5,44	2,74	1,99	1,41	30,41	21,46	2,2	0	0	182.029	2.477			139.560	1.899
4130090	55,44	33,85	14,74	5,44	2,74	1,99	1,41	30,81	21,74	2,2	11.219	2	288.266	2.726			191.346	1.809
4130091	59,15	36,11	15,12	5,44	2,74	1,99	1,41	32,88	23,20	2,2	14.401	3	235.130	3.046			172.214	2.231
4130092	56,85	34,70	14,88	5,44	2,74	1,99	1,41	31,60	22,29	2,2	29.568	3,5	441.390	2.759			304.332	1.902
4130093	57,22	34,93	14,92	5,44	2,74	1,99	1,41	31,80	22,44	2,2	12.611	3,5	173.769	2.594			127.533	1.903
4130096	53,15	32,45	14,50	5,44	2,74	1,99	1,41	29,54	20,85	2,2	5.853	0,5	500.851	2.374			355.535	1.685
5190005	46,99	28,69	13,88	5,44	2,74	1,99	1,41	26,12	18,43	2,2	920	0,5	82.139	2.934			52.384	1.871
5190006	48,06	29,34	13,99	5,44	2,74	1,99	1,41	26,71	18,85	2,2	9.056	3,5	126.342	3.539			83.097	2.328
5190007	47,29	28,87	13,91	5,44	2,74	1,99	1,41	26,28	18,55	2,2	4.709	2,5	83.137	3.352			56.513	2.279
5190008	47,94	29,26	13,97	5,44	2,74	1,99	1,41	26,64	18,80	2,2	13.027	3	197.264	3.722			134.181	2.532
6140111	53,56	32,70	14,55	5,44	2,74	1,99	1,41	29,77	21,00	2,2	7.263	3,5	89.674	3.101			67.623	2.338
6140112	49,42	30,17	14,13	5,44	2,74	1,99	1,41	27,47	19,38	2,2	319	0,5	24.727	2.909			18.062	2.125
6150031	56,89	34,73	14,88	5,44	2,74	1,99	1,41	31,62	22,31	2,2	24.297	3,5	327.270	2.727			243.491	2.029
6150032	56,23	34,32	14,82	5,44	2,74	1,99	1,41	31,25	22,05	2,2	19.030	3,5	234.566	2.550			185.156	2.013
6150033	55,45	33,85	14,74	5,44	2,74	1,99	1,41	30,82	21,75	2,2	5.064	3,5	61.688	2.373			48.700	1.873
6150034	53,36	32,57	14,53	5,44	2,74	1,99	1,41	29,66	20,93	2,2	2.789	0,5	163.571	1.995			155.417	1.895
6150035	53,04	32,38	14,49	5,44	2,74	1,99	1,41	29,48	20,80	2,2	5.023	0,5	456.981	2.525	1.014	608	310.078	1.713
6160110	49,37	30,14	14,12	5,44	2,74	1,99	1,41	27,44	19,36	2,2	0	0	131.738	2.492			85.767	1.623

Co-dierung	A-Preis 2004 pola-risiert (€/t)	B-Preis 2004 pola-risiert (€/t)	C1-Preis 2004 pola-risiert (€/t)	C2-Preis 2004 (€/t)	Schnitzel-Preise 2004			Quo-ten-Preis 2009 pola-risiert (€/t)	Über-rüben-Preis 2009 pola-risiert (€/t)	Schnit-zel-Preis 2009 (€/t)	Qualitätsprämie		Leistung ZR 2004		Hagel-versicherung		Leistung ZR 2009	
					A und B (€/t)	C1 (€/t)	C2 (€/t)				absolut (€)	pro t ZR (€)	absolut (€)	pro ha (€)	2004 (€)	2009 (€)	absolut (€)	pro ha (€)
6170024	54,79	33,45	14,67	5,44	2,74	1,99	1,41	30,45	21,49	2,2	22.739	0,75	1.394.098	2.489			964.822	1.723
6170036	54,53	33,29	14,65	5,44	2,74	1,99	1,41	30,31	21,39	2,2	8.391	0,5	744.482	2.737			523.910	1.926
6170038	55,47	33,86	14,74	5,44	2,74	1,99	1,41	30,83	21,75	2,2	8.353	1,5	283.616	2.599			187.371	1.717
6170039	53,96	32,94	14,59	5,44	2,74	1,99	1,41	29,99	21,16	2,2	1.830	3,5	22.571	2.821			17.352	2.169
6210018	50,81	31,01	14,27	5,44	2,74	1,99	1,41	28,24	19,92	2,2	5.243	3,5	74.816	2.672			49.256	1.759
6210019	51,58	31,49	14,34	5,44	2,74	1,99	1,41	28,67	20,23	2,2	4.635	3	69.223	3.325			48.835	2.346
6220021	45,33	27,67	13,71	5,44	2,74	1,99	1,41	25,19	17,78	2,2	0	0	77.813	2.551			45.365	1.487
6220022	47,28	28,86	13,91	5,44	2,74	1,99	1,41	26,28	18,54	2,2	4.987	2,5	93.961	3.318			59.631	2.106
6220025	52,37	31,97	14,42	5,44	2,74	1,99	1,41	29,10	20,54	2,2	3.474	1	155.248	2.587			105.058	1.751
6220105	52,33	31,94	14,42	5,44	2,74	1,99	1,41	29,08	20,52	2,2	1.030	1	42.988	2.149			30.706	1.535
6220106	50,75	30,98	14,26	5,44	2,74	1,99	1,41	28,20	19,90	2,2	735	0,5	61.534	2.461			42.146	1.686
6220107	51,35	31,35	14,32	5,44	2,74	1,99	1,41	28,54	20,14	2,2	6.035	3	86.615	3.208			64.320	2.382
6220108	53,07	32,40	14,50	5,44	2,74	1,99	1,41	29,50	20,81	2,2	7.828	3,5	93.322	3.274			71.909	2.523
6220109	50,89	31,07	14,27	5,44	2,74	1,99	1,41	28,28	19,96	2,2	897	0,16	217.197	2.828			156.870	2.043
6230026	53,42	32,61	14,53	5,44	2,74	1,99	1,41	29,69	20,95	2,2	4.210	3,5	48.216	2.679	5.620	3.372	38.739	2.152
6230027	53,82	32,86	14,57	5,44	2,74	1,99	1,41	29,91	21,11	2,2	13.471	3	189.066	3.213	6.640	3.984	144.975	2.463
6230028	54,88	33,50	14,68	5,44	2,74	1,99	1,41	30,50	21,52	2,2	4.370	3,5	56.977	3.063			41.903	2.253
6240020	50,92	31,08	14,28	5,44	2,74	1,99	1,41	28,30	19,97	2,2	2.863	1	129.913	2.918			86.839	1.951
6240023	48,71	29,74	14,05	5,44	2,74	1,99	1,41	27,07	19,10	2,2	2.546	1,5	73.567	3.299	4.679	2.807	49.586	2.224
6240029	49,65	30,31	14,15	5,44	2,74	1,99	1,41	27,60	19,47	2,2	5.077	2,5	92.837	3.095			63.253	2.108
6240030	46,24	28,23	13,80	5,44	2,74	1,99	1,41	25,70	18,14	2,2	3.666	2,5	66.924	3.346			43.257	2.163
6250067	54,13	33,05	14,60	5,44	2,74	1,99	1,41	30,09	21,23	2,2	6.679	3	96.209	3.441			72.797	2.604

Co-dierung	A-Preis 2004 pola-risiert (€/t)	B-Preis 2004 pola-risiert (€/t)	C1-Preis 2004 pola-risiert (€/t)	C2-Preis 2004 (€/t)	Schnitzel-Preise 2004			Quo-ten-Preis 2009 pola-risiert (€/t)	Über-rüben-Preis 2009 pola-risiert (€/t)	Schnit-zel-Preis 2009 (€/t)	Qualitätsprämie		Leistung ZR 2004		Hagel-versicherung		Leistung ZR 2009	
					A und B (€/t)	C1 (€/t)	C2 (€/t)				absolut (€)	pro t ZR (€)	absolut (€)	pro ha (€)	2004 (€)	2009 (€)	absolut (€)	pro ha (€)
6250070	53,22	32,49	14,51	5,44	2,74	1,99	1,41	29,58	20,87	2,2	3.621	3,5	40.285	2.640			33.987	2.227
6250073	53,55	32,69	14,55	5,44	2,74	1,99	1,41	29,76	21,00	2,2	2.201	2	51.982	2.827			35.196	1.914
6260071	53,54	32,68	14,54	5,44	2,74	1,99	1,41	29,75	21,00	2,2	1.583	1	66.254	2.784			49.643	2.086
6260072	51,99	31,74	14,39	5,44	2,74	1,99	1,41	28,89	20,39	2,2	2.900	3	33.469	2.667			30.271	2.412
6270066	54,75	33,42	14,67	5,44	2,74	1,99	1,41	30,43	21,47	2,2	1.450	3	25.803	3.624			16.748	2.352
6270068	51,74	31,59	14,36	5,44	2,74	1,99	1,41	28,76	20,29	2,2	717	1	31.070	3.187			21.819	2.238
6270069	50,52	30,84	14,24	5,44	2,74	1,99	1,41	28,08	19,81	2,2	2.088	2,5	30.490	2.800			25.520	2.343
6270074	53,58	32,71	14,55	5,44	2,74	1,99	1,41	29,78	21,01	2,2	2.919	3	45.700	3.011			33.228	2.189

Quelle: Breunig 2006, Kupke 2006, LIZ 2007 sowie eigene Erhebungen und Berechnungen.

Tabelle 25: Preise für Ackerfrüchte 2004 und 2009-2015 (in €/t, geschätzt)

Ackerfrucht	Qualitätseinstufung	Preis ´04	Preis ´09-´15
Ackerbohnen	Vermehrung	115,5	225
Ackerfutter	-	25	48
Buschbohnen	-	1.012	1.415
Chicoree	-	1.263	1.770
Dicke Bohnen	-	847	1.185
Durum	-	129,6	260
	Vermehrung	142,6	290
Erbsen	Futter	125	245
	Gemüse	2.274	3.185
	Vermehrung	137,5	270
Futterrüben	-	10	20
Grassamen	Vermehrung	1.150	2.240
W/S-Hafer	Futter	81,3	160
	Vermehrung	89,4	175
Hopfen	-	3.900	7.800
Johannisbeeren	-	2.439	2.560
Kartoffeln	Brennerei-, Chips, Pfanni, Pommes, Stärke-	35,7	55
	Früh-	152,8	230
	Pflanz-	26,9	40
	Speise-	43,6	65
Körnermais	-	92,1	180
Lupinen	Futter	120	235
Luzerne	-	22,8	45
Möhren/Karotten	-	343,7	480
Öllein	-	260	510
Schwarzwurzeln	-	1.431	2.000
Silomais	Futter, Nawaro	25	48
Sonnenblumen	-	220	425
Spargel	-	4.871	6.820
Spinat	-	1.020	1.425
Triticale	Futter, Nawaro	83,8	165
	Vermehrung	92,2	180
W/S-Gerste	Bio	180	350
	Brau-	109,3	215
	Futter	89,5	175
	Ganzpflanzensilage	25	48
	Vermehrung	98,4	190
W-Raps	Konsum	188,7	370
	Nawaro	175,9	345
	Vermehrung	207,6	405
	Zucht	350	525
W-Roggen	Back-	72,9	145
	Futter	71	140
	Vermehrung	80,2	156
W/S-Weizen	Aufmisch-	95,3	185
	Back-	92,5	180
	Bio	270	525
	Brennerei-, Futter	90	175
	Elite-	104	200
	Keks-	95	182,5
	Vermehrung	104,8	205
Zwiebeln	Speise-	196,2	275

Quellen: Bayerisches Staatsministerium 2006: 52, Landwirtschaftsamt Sömmerda 2006: 5-6, Landwirtschaftskammer Rheinland-Pfalz 2003: 8, Ministerium für Ländliche Entwicklung, Umwelt und Verbraucherschutz des Landes Brandenburg 2004, ZMP 2005a: 158, 177-178 und 180-182, ZMP 2005b: 73, 78 und 117, ZMP 2007a: 242, ZMP 2007b, ZMP 2007c sowie eigene Berechnungen.

Danksagung

Herrn Prof. Dr. Bahrs danke ich herzlich für die Überlassung des Themas und die Übernahme des Referats. Seine stetige Diskussionsbereitschaft und konstruktive Zusammenarbeit haben maßgeblich zum Gelingen dieser Arbeit beigetragen. Besonders ist zu erwähnen, dass die sehr gute Betreuung nicht dadurch beeinträchtigt wurde, dass Herr Bahrs seit Beginn dieser Arbeit aus beruflichen Gründen nicht in Göttingen vor Ort war.

Herrn Prof. Dr. Märländer möchte ich herzlich für die Übernahme des Korreferats, die Finanzierung der Arbeit im Rahmen des Verbundprojekts *Umweltwirkungen im Zuckerrübenanbau* und die ständige Unterstützung während meiner Doktorandenzeit danken. Auch für die Teilnahme an zahlreichen Tagungen, Kongressen, Doktorandenexkursionen und Arbeitskreisen möchte ich mich herzlich bedanken.

Frau Dr. Stockfisch danke ich für die stets reibungslose Organisation unseres Verbundprojekts und die zahlreichen anregenden und konstruktiven Diskussionen in dieser Runde. Auch bei meinen Teamkollegen Dr. Julia Fuchs, Heinrich Reineke und Peter Deumelandt bedanke ich mich ganz herzlich für den intensiven Austausch, die gegenseitige Hilfe und die schöne Zeit während und neben der Arbeit.

Ganz besonders möchte ich den befragten Betriebsleitern für ihre Geduld, ihren Einsatz und für ihre Bereitschaft danken, dass sie uns ihre Daten zur Verfügung gestellt haben. Ein herzlicher Dank gilt auch den Ansprechpartnern von Zuckerunternehmen und Anbauerverbänden, die den Kontakt zu den Betriebsleitern hergestellt haben.

Allen Kolleginnen und Kollegen am Department für Agrarökonomie und Rurale Entwicklung sowie am Institut für Zuckerrübenforschung danke ich für das angenehme Arbeitsklima und den fachlichen Austausch.

Meiner Familie und meinen Freunden danke ich für ihre Unterstützung, ihren Rückhalt und die angenehme Ablenkung von der Arbeit.

Lebenslauf

Persönliche Daten

	geboren am 03.06.1979 in Wolfenbüttel verheiratet

Promotion

Juni 2006 – Mai 2009	Promotion am Department für Agrarökonomie und Rurale Entwicklung, Georg-August-Universität Göttingen

Studium

Mai 2006	Abschluss der Studienrichtung Wirtschafts- und Sozialwissenschaften des Landbaus (M. Sc. agr.)
Januar 2005	Abschluss der Studienrichtung Agribusiness (B. Sc. agr.)
Oktober 2001 – Mai 2006	Studium der Agrarwissenschaften an der Georg-August-Universität Göttingen

Ausbildung

Juli 1999 – Juli 2001	Ausbildung zum Landwirt auf den Betrieben Dr. Thomas Stadler, Alfeld, und Schaumann, Versuchsgut Hülsenberg, Wahlstedt

Grundwehrdienst

Juli 1998 – April 1999	Fliegerhorst Celle-Wietzenbruch

Schulausbildung

Juli 1998	Abitur am Wilhelm-Gymnasium in Braunschweig

Göttingen, den 01.06.2009