

Aus dem Institut für Agrarökonomie der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel

# Analyse der erfolgs- und effizienzbestimmenden Faktoren im ökologischen Landbau

Dissertation

zur Erlangung des Doktorgrades

der Agrar- und Ernährungswissenschaftlichen Fakultät

der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel

Günther Gubi

Kiel, im Mai 2006

gedruckt mit Genehmigung der  
Agrar- und Ernährungswissenschaftlichen Fakultät  
der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel

Die Arbeit kann als pdf-Dokument unter  
<http://e-diss.uni-kiel.de/agrar-fak.html>  
aus dem Internet geladen werden.

# Danksagung

An dieser Stelle möchte ich mich bei allen Menschen bedanken, die zum Erfolg dieser Arbeit beigetragen haben.

Mein besonderer Dank gilt dabei meinem Doktorvater Prof. Dr. Uwe Latacz-Lohmann für die Überlassung der interessanten und aktuellen Themenstellung, die hilfreichen Diskussionen sowie die Bereitschaft, bei Problemen und Fragen jederzeit ansprechbar zu sein. Seine freundliche Art und die äußerst angenehme Atmosphäre am Lehrstuhl haben wesentlich zum Gelingen dieser Arbeit beigetragen.

Frau Prof. Jutta Roosen, Ph.D. danke ich für die bereitwillige Übernahme des Korreferates und Frau Prof. Dr. Nicola Fohrer für den Vorsitz der Prüfungskommission.

Diese Arbeit wurde im Rahmen des Projektes „Hof Ritzerau“ von Herrn Prof. Dr. Günther Fielmann finanziert. Ohne diese Unterstützung wäre das Forschungsprojekt in dieser Form nicht möglich gewesen. Auch hierfür möchte ich mich herzlich bedanken.

Weiterhin möchte ich den Mitarbeitern des Lehrstuhls für ihre Hilfsbereitschaft und gute Zusammenarbeit danken. Insbesondere gilt mein Dank Tammo Francksen für die immer währende Diskussionsbereitschaft, die methodischen Hilfestellungen sowie die vielen konstruktiven Anregungen. Nicht weniger danke ich Arno Dreesman, Dr. Gunnar Breustedt und Dr. Hendrik Tietje für die zahlreichen Hilfestellungen und fachlichen Ratschläge. Bei Frau Susanne Tischendorf möchte ich mich herzlich für die abschließende Korrektur dieser Arbeit, ihre stete Hilfsbereitschaft sowie die aufmunternden Worte während meiner Zeit am Lehrstuhl bedanken.

Für die Erstellung einer Datenbank sei an dieser Stelle Herrn Dirk Krämer vom Rechenzentrum der CAU sowie für zahlreiche Ratschläge bei der Datenverarbeitung Herrn Peter Wiese herzlichst gedankt.

Ein ganz besonderer Dank gilt meinen Eltern, die mir sowohl während meiner Schulzeit als auch während meines Studiums stets das richtige Maß an Unterstützung haben zukommen lassen. Schließlich danke ich meiner lieben Silvia für die liebevolle Unterstützung während meines Studiums und meiner Promotion sowie die vielen aufbauenden Worte und die stetigen Ermunterungen besonders zum Ende meiner Promotion. Ohne Euch wäre diese Promotion nicht möglich gewesen.

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>1</b>
1.1	Problemstellung und Zielsetzung . . . . .	1
1.2	Vorgehensweise . . . . .	3
<b>2</b>	<b>Der ökologische Landbau</b>	<b>4</b>
2.1	Definition und Begriffsbestimmung . . . . .	4
2.2	Ziele des ökologischen Landbaus . . . . .	6
2.3	Entwicklung und räumliche Verteilung des ökologischen Landbaus . . . . .	6
2.4	Staatliche Förderungen . . . . .	10
2.5	Entwicklung der Faktor- und Produktpreise . . . . .	12
2.6	Erfolgs- und Rentabilitätsgrößen im Ökolandbau . . . . .	15
<b>3</b>	<b>Theoretische Grundlagen der Effizienzanalyse und Beschreibung der Methoden</b>	<b>18</b>
3.1	Definition der Begriffe Produktivität und Effizienz . . . . .	18
3.2	Effizienzanalyse mit Hilfe von Frontierfunktionen . . . . .	19
3.3	Messkonzepte zur Ermittlung der Effizienz von Vergleichseinheiten . . . . .	23
3.3.1	Nicht-parametrischer Ansatz . . . . .	23
	Theoretische Grundlagen der DEA . . . . .	23
	Modellformulierung unter der Annahme konstanter Skalenerträge . . . . .	24
	Modell unter der Annahme variabler Skalenerträge . . . . .	29
	DEA-Window-Analyse . . . . .	31
3.3.2	Parametrische Effizienzanalyse . . . . .	33
	Theoretische Grundlagen der SFA . . . . .	33
3.4	Weitere Methoden und angewendete Software . . . . .	38

<b>4</b>	<b>Literaturübersicht und Hypothesenherleitung</b>	<b>40</b>
4.1	Literatur zur Erfolgs- und Effizienzanalyse in der Landwirtschaft . . .	41
4.2	Literatur zum optimalen Grad der Spezialisierung in der Landwirtschaft	53
4.3	Ableitung der Hypothesen für Effizienz- und Erfolgsunterschiede . . .	54
<b>5</b>	<b>Empirische Effizienz- und Erfolgsanalyse</b>	<b>59</b>
5.1	Datengrundlage und Datenaufbereitung . . . . .	60
5.2	Darstellung der Untersuchungsbetriebe . . . . .	65
5.3	Spezifikation der in die Modelle einfließenden Variablen . . . . .	68
5.4	Ergebnisse der inputorientierten DEA . . . . .	72
5.4.1	Effizienzwerte . . . . .	73
5.4.2	Skaleneffizienzen und Skalenerträge . . . . .	76
5.4.3	Einsparungspotenziale und Gewichtungsfaktoren der Produktionsfaktoren . . . . .	79
5.5	Ergebnisse der outputorientierten DEA . . . . .	82
5.5.1	Effizienzwerte des outputorientierten Modells . . . . .	82
5.5.2	Outputsteigerungspotenzial . . . . .	83
5.6	Zusammenhang zwischen Effizienz und Betriebsformen . . . . .	84
5.7	Darstellung der Effizienzwerte des SFA-Modells . . . . .	87
5.8	Vergleich der Ergebnisse der Modellansätze . . . . .	89
5.9	Darstellung der Erfolgsgrößen . . . . .	91
5.10	Zusammenhang zwischen Erfolg und Effizienz . . . . .	94
5.11	Diskussion der bisherigen Ergebnisse . . . . .	96
<b>6</b>	<b>Ergebnisse der Analyse erfolgs- und effizienzbestimmender Faktoren</b>	<b>109</b>
6.1	Effizienzbestimmende Faktoren . . . . .	109
6.1.1	Ergebnisse der zweistufigen DEA . . . . .	110
6.1.2	Ergebnisse der SFA . . . . .	112
6.2	Erfolgsbestimmende Faktoren . . . . .	121
6.3	Diskussion der Ergebnisse . . . . .	123
<b>7</b>	<b>Ableitung des optimalen Spezialisierungsgrades im ökologischen Marktfruchtbau</b>	<b>141</b>
7.1	Theoretische und methodische Grundlagen . . . . .	142
7.2	Datengrundlage . . . . .	144
7.3	Ergebnisse und Diskussion . . . . .	147
7.3.1	Verteilung der Betriebe auf die Spezialisierungsklassen bei Wahl des optimalen Spezialisierungsgrades . . . . .	147

## *Inhaltsverzeichnis*

7.3.2	Produktivitätssteigerungspotenziale nicht optimal spezialisierter Betriebe . . . . .	149
7.3.3	Wechselempfehlungen . . . . .	150
7.3.4	Charakterisierung optimal spezialisierter Betriebe . . . . .	152
7.3.5	Ableitung strategiebeeinflussender Faktoren . . . . .	157
<b>8</b>	<b>Zusammenfassung</b>	<b>163</b>
<b>9</b>	<b>Summary</b>	<b>168</b>
<b>A</b>	<b>Anhang</b>	<b>180</b>

# Tabellenverzeichnis

2.1	Märkte für ökologische Lebensmittel ausgewählter europäischer Staaten	9
2.2	Milchpreisentwicklung	14
2.3	Kapitalrentabilität	17
5.1	Grobgliederung der Kennzahlen der Datengrundlage	61
5.2	Anzahl der Jahresabschlüsse	64
5.3	Verteilung der Betriebe auf die einzelnen Bundesländer	65
5.4	Flächenausstattung der Untersuchungsbetriebe	65
5.5	Ausgewählte Kenngrößen der Untersuchungsbetriebe	66
5.6	Deskriptive Analyse der Input- und Outputvariablen	71
5.7	Zusammenhang der Ergebnisse der DEA-Window-Analyse und klassischen DEA (jeweils VRS-Modell)	72
5.8	Darstellung der Ergebnisse der inputorientierten DEA unter der Annahme konstanter Skalenerträge	74
5.9	Darstellung der Ergebnisse der inputorientierten DEA unter der Annahme variabler Skalenerträge	76
5.10	Darstellung der Skaleneffizienzwerte der inputorientierten DEA	78
5.11	Darstellung der Skalenerträge des DEA-Modells	78
5.12	Durchschnittliche Einsparungspotenziale der ineffizienten Betriebe	80
5.13	Durchschnittliche Einsparungspotenziale nach Effizienzgruppen	81
5.14	Durchschnittliche Faktorgewichtungen	81
5.15	Darstellung der Effizienzwerte der outputorientierten DEA	83
5.16	Durchschnittliche Erlössteigerung der ineffizienten Betriebe	84
5.17	Vergleich der Effizienzwerte nach Betriebsformen (Kruskal-Wallis-Test)	85
5.18	Mann-Whitney-U-Test der Effizienzwerte der Betriebsformen im Durchschnitt aller Wirtschaftsjahre	86
5.19	Mann-Whitney-U-Test der Skaleneffizienzwerte der Betriebsformen im Durchschnitt aller Wirtschaftsjahre	87

## *Tabellenverzeichnis*

5.20	Effizienzwerte des SFA-Modells . . . . .	88
5.21	Rangkorrelationen (Spearman) der Effizienzwerte unterschiedlicher Modellansätze . . . . .	90
5.22	Erfolgsgrößen der Untersuchungsbetriebe . . . . .	92
5.23	Gruppenvergleich der Erfolgsgrößen eingeteilt nach dem Betriebs- einkommen . . . . .	93
5.24	Rangkorrelationen (Spearman) zwischen Betriebseinkommen (pro ha) und Effizienz . . . . .	95
5.25	Betriebseinkommen der Effizienzgruppen . . . . .	96
6.1	Darstellung der exogenen Variablen für die Analyse der erfolgs- und effizienzbestimmenden Faktoren . . . . .	110
6.2	Ergebnisse der Tobit-Regressionen . . . . .	111
6.3	Input- und Outputvariablen des SFA-Modells . . . . .	113
6.4	SFA-Ergebnisse der Marktfruchtbetriebe . . . . .	114
6.5	Produktionselastizitäten der Marktfruchtbetriebe . . . . .	115
6.6	LR-Teststatistik der verschiedenen Modellspezifikationen der Markt- fruchtbetriebe . . . . .	116
6.7	SFA-Ergebnisse der sonstigen Futterbau- und Milchviehbetriebe . . .	117
6.8	Produktionselastizitäten der sonstigen Futterbau- und Milchviehbe- triebe . . . . .	118
6.9	LR-Teststatistik der verschiedenen Modellspezifikationen der sonsti- gen Futterbau- und Milchviehbetriebe . . . . .	119
6.10	SFA-Ergebnisse der Verbundbetriebe . . . . .	120
6.11	LR-Teststatistik der verschiedenen Modellspezifikationen der Ver- bundbetriebe . . . . .	121
6.12	Bestimmung der Erfolgsfaktoren ökologisch wirtschaftender Betriebe .	122
6.13	Einfluss der Betriebsgröße auf Erfolg und Effizienz/Ineffizienz . . . .	125
6.14	Einfluss der Standortqualität auf Erfolg und Effizienz/Ineffizienz . . .	126
6.15	Einfluss des Anteils der Flächen in benachteiligten Gebieten auf Er- folg und Effizienz/Ineffizienz . . . . .	127
6.16	Einfluss des Anteils der Flächen mit Bewirtschaftungsauflagen auf Erfolg und Effizienz/Ineffizienz . . . . .	128
6.17	Einfluss der Bevölkerungsdichte auf Erfolg und Effizienz/Ineffizienz .	129
6.18	Einfluss des Eigenkapitalanteils auf Erfolg und Effizienz/Ineffizienz .	130
6.19	Einfluss des Pachtlandanteils auf Erfolg und Effizienz/Ineffizienz . . .	130
6.20	Einfluss des Anteils an Familienarbeitskräften auf Erfolg und Effi- zienz/Ineffizienz . . . . .	132



## Tabellenverzeichnis

6.21	Einfluss des Grades der Spezialisierung auf Erfolg und Effizienz/Ineffizienz . . . . .	133
6.22	Einfluss des Dauergrünlandanteils auf Erfolg und Effizienz/Ineffizienz	134
6.23	Einfluss eines Hofladens auf Erfolg und Effizienz/Ineffizienz . . . . .	135
6.24	Einfluss der Erwerbsform „Haupterwerb“ auf Erfolg und Effizienz/Ineffizienz . . . . .	135
6.25	Einfluss des Ausbildungsstandes des Betriebsleiters auf Erfolg und Effizienz/Ineffizienz . . . . .	137
6.26	Einfluss des Betriebsleiteralters auf Erfolg und Effizienz/Ineffizienz . .	137
7.1	Einteilung der Spezialisierungsklassen . . . . .	145
7.2	Charakterisierung der Betriebe in den Spezialisierungsklassen . . . . .	147
7.3	Variablen der Diskriminanzanalyse . . . . .	153
7.4	Univariate Trennfähigkeit der Merkmalsvariablen für Betriebe der Spezialisierungsklasse 2 . . . . .	153
7.5	Gruppenstatistik für Betriebe der Spezialisierungsklasse 2 . . . . .	154
7.6	Standardisierte Diskriminanzkoeffizienten (Spezialisierungsklasse 2) .	154
7.7	Univariate Trennfähigkeit der Merkmalsvariablen für Betriebe der Spezialisierungsklasse 3 . . . . .	156
7.8	Gruppenstatistik für Betriebe der Spezialisierungsklasse 3 . . . . .	156
7.9	Standardisierte Diskriminanzkoeffizienten (Spezialisierungsklasse 3) .	156
7.10	Variablen der binär logistischen Regression . . . . .	158
7.11	Gütemaße der binär logistischen Regression . . . . .	158
7.12	Signifikanz und Einfluss der getesteten Merkmalsvariablen (Diversifizierungsstrategie) . . . . .	159
7.13	Signifikanz und Einfluss der getesteten Merkmalsvariablen (Spezialisierungsstrategie) . . . . .	161
A.1	Deskriptive Kennzahlen der Input- und Outputvariablen pro Flächeneinheit . . . . .	180
A.2	Effizienzwerte unter der Annahme konstanter Skalenerträge (inputorientiert) . . . . .	181
A.3	Effizienzwerte unter der Annahme variabler Skalenerträge (inputorientiert) . . . . .	181
A.4	Skaleneffizienzwerte der Untersuchungsbetriebe . . . . .	182
A.5	Skalenerträge der Untersuchungsbetriebe . . . . .	182
A.6	Einsparungspotenziale der ineffizienten Betriebe . . . . .	183
A.7	Effizienzwerte der outputorientierten DEA . . . . .	183

*Tabellenverzeichnis*

A.8 Faktorgewichtungen der outputorientierten DEA . . . . .	184
A.9 Durchschnittliche Mehrproduktion der ineffizienten Betriebe . . . . .	184
A.10 Ergebnisse der Tobit-Regressionen auf die Effizienzwerte (inputorientiert) . . . . .	184
A.11 Ergebnisse der OLS-Panel-Regression der Marktfruchtbetriebe (Random-Effects-Modell) . . . . .	185

# Abbildungsverzeichnis

2.1	Entwicklung des ökologischen Landbaus in der BRD . . . . .	7
2.2	Geschätzte Pro-Kopf-Ausgaben für ökologische Lebensmittel im Jahr 2000 . . . . .	9
2.3	Erzeugerpreisentwicklung ausgewählter ökologischer Produkte . . . .	13
2.4	Indizes der Einkaufspreise ausgewählter landwirtschaftlicher Be- triebsmittel . . . . .	14
2.5	Gewinnentwicklung im ökologischen Landbau . . . . .	15
2.6	Entwicklung des Gewinns/ha und des Betriebseinkommens/ha . . . .	16
3.1	Randfunktion . . . . .	21
3.2	Effizienzermittlung . . . . .	22
3.3	Targets und Slacks . . . . .	27
3.4	Skalenerträge . . . . .	29
3.5	Graphische Darstellung des Composed-Error-Konzeptes der SFA . . .	36
5.1	Input- und Outputvariablen der Effizienzanalyse . . . . .	69
5.2	Effizienzwerte unter Annahme konstanter Skalenerträge . . . . .	74
5.3	Effizienzwerte unter Annahme variabler Skalenerträge . . . . .	75
5.4	Skaleneffizienzwerte des DEA-Modells . . . . .	77
5.5	Outputorientierte Effizienzwerte (VRS) . . . . .	82
5.6	Effizienzwerte der SFA . . . . .	89
7.1	Darstellung der Technologieeffizienz . . . . .	143
7.2	Input- und Outputvariablen . . . . .	144
7.3	Verteilung beobachteter Marktfruchtbetriebe auf die Spezialisierungs- klassen in den Wirtschaftsjahren 1998/99 bis 2001/02 . . . . .	146
7.4	Verteilung der Marktfruchtbetriebe auf die Spezialisierungsklassen in den Wirtschaftsjahren 1998/99 bis 2001/02 bei optimal gewähltem Spezialisierungsgrad . . . . .	148

*Abbildungsverzeichnis*

7.5	Produktivitätssteigerungspotenzial nicht optimal spezialisierter Marktfruchtbetriebe im Durchschnitt der Wirtschaftsjahre 1998/99 bis 2001/02 (n = 82) . . . . .	149
7.6	Vergleich der Anteile der Betriebe aller Spezialisierungsklassen mit der Strategie „Spezialisieren“, „Verharren“ oder „Diversifizieren“ (n = 208) . . . . .	150
7.7	Wechselempfehlungen für nicht optimal spezialisierte Betriebe getrennt nach Spezialisierungsklassen . . . . .	151

# Nomenclature

Abb.	Abbildung
Abk.	Abkürzung
Abschn.	Abschnitt
AGÖL	Arbeitsgemeinschaft Ökologischer Landbau
AK	Arbeitskraft
BMVEL	Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft
bzgl.	bezüglich
bzgl.	bezüglich
CD	Cobb-Douglas
CRS	constant returns to scale
DEA	Data Envelopment Analyse
EG	Europäische Gemeinschaft
Einw.	Einwohner
EMZ	Ertragsmesszahl
et al.	et alii, und andere
EU	Europäische Union
EWG	Europäische Wirtschaftsgemeinschaft
FAO	Food and Agriculture Organization of the United Nations
GbR	Gesellschaft bürgerlichen Rechts
GmbH	Gesellschaft mit beschränkter Haftung
ha	Hektar
i.d.R	in der Regel

## Abbildungsverzeichnis

IFOAM	International Federation of Organic Agriculture Movements
inkl.	inklusive
km <sup>2</sup>	Quadratkilometer
LF	Landwirtschaftliche Nutzfläche
min.	Minimum
mind.	mindestens
Mio.	Millionen
Mittelw.	Mittelwert
n	Stichprobengröße
nAK	nicht entlohnte Familienarbeitskraft
OLS	Ordinary-Least-Square
PFP	Partielle Faktorproduktivität
restr.	restringiert
SFA	Stochastische Frontieranalyse
SK	Spezialisierungsklasse
SPSS	Statistiksoftware
Stdabw.	Standardabweichung
Tab.	Tabelle
TFT	Totale Faktorproduktivität
TL	Translog
u.a.	unter anderem
u.U.	unter Umständen
unrestr.	unrestringiert
v.a.	vor allem
VE	Vergleichseinheit
vgl.	vergleiche
VRS	variable returns to scale
WHO	Weltgesundheitsorganisation
WJ	Wirtschaftsjahr
z.B.	zum Beispiel
z.T.	zum Teil

# 1 Einleitung

## 1.1 Problemstellung und Zielsetzung

Der ökologische Landbau ist seit Ende der 80er Jahre des 20. Jahrhunderts ein zentraler Aspekt in der agrarpolitischen und öffentlichen Diskussion. In Deutschland werden nach einer Phase starker Wachstumsraten während der 90er Jahre gegenwärtig gut vier Prozent der Betriebe ökologisch bewirtschaftet. Es ist zu erwarten und von der Politik angestrebt, dass sich dieser Anteil wie auch der Anteil der ökologisch bewirtschafteten Fläche in den nächsten Jahren weiter erhöhen wird (KÖHNE, 2001). In anderen Mitgliedstaaten der EU – wie beispielsweise Italien oder Finnland – liegt der Anteil der Fläche mit ökologischer Bewirtschaftung bereits heute weit über sieben Prozent. Jedoch haben sich die Wachstumsraten des ökologischen Landbaus in Deutschland in den letzten Jahren deutlich verlangsamt.

Wissenschaftliche Analysen haben gezeigt, dass sich die Umstellung auf den ökologischen Landbau in der Vergangenheit für einen großen Teil der Betriebe zwar als wirtschaftlich interessante Alternative erwiesen hat (OFFERMANN und NIEBERG, 2000), es innerhalb der Gruppe der ökologischen Betriebe jedoch trotz guter Durchschnittsergebnisse große Erfolgsunterschiede gibt (NIEBERG, 2001). Im europäischen Ausland ist bereits zu beobachten, dass ein Teil der Ökolandwirte plant, in die konventionelle Landwirtschaft zurückzuwechseln (GUBI, 2003).

Vor diesem Hintergrund, geänderter politischer Rahmenbedingungen und einer fortschreitenden Liberalisierung des Marktes für ökologische Produkte erscheint es daher um so wichtiger, Ineffizienzen im landwirtschaftlichen Produktionsprozess aufzudecken, deren Ursachen zu bestimmen und Strategien für ein erfolgreiches Wirtschaften im Ökolandbau aufzuzeigen. Bisherige Studien zu ökonomischen Fragen des ökologischen Landbaus erstrecken sich hingegen in erster Linie auf die Quantifizierung der wirtschaftlichen Auswirkungen der Umstellung vom konventionellen Landbau auf ökologische Bewirtschaftung (OFFERMANN und NIEBERG, 2002; NIEBERG, 1997; SCHULZE PALS, 1994). Erfolgsunterschiede ökologisch wirtschaftender Betriebe wur-

## 1 Einleitung

den bisher lediglich in den Studien von NIEBERG (2001) sowie KÖHNE und KÖHN (1998) untersucht.

Da ein Betrieb den maximalen ökonomischen Erfolg, nur erreichen kann wenn die Produktionsfaktoren optimal zur Produktion landwirtschaftlicher Güter eingesetzt werden, wird in dieser Arbeit der Schwerpunkt auf der Analyse der technischen Effizienzwerte ökologisch wirtschaftender Futterbau-, Verbund-, Marktfrucht- und Milchviehbetrieben sowie der effizienzbestimmenden Faktoren liegen. Wissenschaftlich fundierte effizienzanalytische Untersuchungen ökologisch wirtschaftender Betriebe wurden bisher lediglich von OUDE LANSINK ET AL. (2002) durchgeführt. Zur Prüfung des Zusammenhanges von technischer Effizienz und wirtschaftlichem Erfolg werden zusätzlich ausgewählte Erfolgskennziffern der Betriebe dargestellt sowie die Determinanten des Erfolges abgeleitet.

Konkret sollen in den weiteren Kapiteln folgende Fragen beantwortet werden:

1. Wie unterscheiden sich ökologisch wirtschaftende Betriebe in ihrem Erfolg und ihrer Effizienz?
2. Inwieweit besteht ein Zusammenhang zwischen dem wirtschaftlichen Erfolg und der Effizienz eines Betriebes?
3. Wie groß sind die möglichen Einsparungspotenziale an Produktionsfaktoren für die untersuchten ökologisch produzierenden Betriebe?
4. Welche Faktoren bestimmen den Erfolg und die Effizienz ökologisch wirtschaftender Betriebe?

Während im ersten empirischen Teil der Arbeit der betriebliche Erfolg und die Effizienz untersucht werden, beschäftigt sich der zweite empirische Teil mit der Ableitung des optimalen Spezialisierungsgrades ökologisch wirtschaftender Marktfruchtbetriebe. Die Frage nach dem Grad der optimalen Spezialisierung ökologischer Marktfruchtbetriebe wurde bislang in der empirischen agrarökonomischen Forschung nicht umfassend behandelt. Mit Hilfe der auf dem Effizienzanalyseverfahren der Data Envelopment Analyse beruhenden Technologieeffizienzanalyse sollen im weiteren Verlauf dieser Arbeit folgende Fragen beantwortet werden:

1. Wie ist das zahlenmäßige Verhältnis optimal und nicht optimal spezialisierter Marktfruchtbetriebe im vorliegenden Datensatz?
2. Um wie viel ließe sich die Produktivität nicht optimal spezialisierter Marktfruchtbetriebe durch Wahl des optimalen Spezialisierungsgrades steigern?



## 1 Einleitung

3. Was charakterisiert optimal und nicht optimal spezialisierte Marktfruchtbetriebe?
4. Sollten sich nicht optimal spezialisierte Betriebe stärker spezialisieren oder eher diversifizieren und welche Faktoren haben einen Einfluss auf diese Strategiewahl?

Bisher ließen sich diese Fragen nur anhand von Modellrechnungen analysieren. Im Rahmen dieser Arbeit sollen basierend auf der Grundlage beobachteter Betriebe Antworten auf diese Fragen gefunden werden.

## 1.2 Vorgehensweise

Die vorliegende Arbeit gliedert sich in neun Kapitel. Nach der Einleitung wird im zweiten Kapitel der Ökolandbau definiert und näher beschrieben. In Kapitel 3 folgt eine Einführung in die Effizienzanalyse und deren relevante methodischen Erweiterungen sowie der in dieser Arbeit Anwendung findenden statistischen Methoden. Anschließend wird im 4. Kapitel ein Literaturüberblick über wissenschaftliche Arbeiten im Bereich der Effizienzanalyse landwirtschaftlicher Betriebe gegeben und es folgt die Ableitung der im weiteren Verlauf der Arbeit zu testenden Hypothesen. Im 5. Kapitel werden die Ergebnisse der Effizienzanalysen dargestellt. Weiterhin wird ein Vergleich der Ergebnisse der unterschiedlichen Methoden durchgeführt und es werden die Erfolgsgrößen dargestellt. Auf Grundlage dieser Ergebnisse wird der Zusammenhang zwischen Erfolg und Effizienz untersucht. Kapitel 6 beschäftigt sich mit der Analyse der erfolgs- und effizienzbestimmenden Faktoren. Das 7. Kapitel dient der Ableitung des im ökologischen Marktfruchtbau optimalen Spezialisierungsgrades auf Grundlage der Technologieeffizienzanalyse<sup>1</sup>. Da dieses Kapitel einen in sich geschlossenen Abschnitt der Arbeit darstellt, dem teilweise vom ersten Teil abweichende Daten und Methoden zugrunde liegen, erfolgt die Darstellung und Beschreibung der Datengrundlage und methodischen Grundlagen direkt in diesem Kapitel. Die vorliegende Arbeit schließt mit einer deutschen sowie englischen Zusammenfassung (Kapitel 8 und 9).

---

<sup>1</sup>Dieses Kapitel ist in Form eines Artikels für die Zeitschrift „Agrarwirtschaft“ in Zusammenarbeit mit Tammo FRANCKSEN, M.Sc. und Prof. Dr. Uwe LATATCZ-LOHMANN entstanden.

## 2 Der ökologische Landbau

Das folgende Kapitel soll eine kurze Einführung in den ökologischen Landbau geben. Dazu findet zu Beginn eine Bestimmung des Begriffs „ökologischer Landbau“ statt. Anschließend werden die politischen und einzelbetrieblichen Ziele des Ökolandbaus herausgearbeitet. Um die Dynamik in der Entwicklung der ökologischen Wirtschaftsweise aufzuzeigen, erfolgt im darauf folgenden Unterkapitel eine Darstellung des Wachstums und der räumlichen Verteilung. Da der Ökolandbau einige von der konventionellen Landwirtschaft abweichende Förderungen und Zuschüsse erhält, sind diese in einem weiteren Abschnitt des Kapitels aufgegliedert. Um die ökonomische Situation des Ökolandbaus aufzuzeigen, werden in den letzten beiden Unterkapiteln die Faktor- und Produktpreientwicklungen ausgewählter Größen sowie wichtige Erfolgsgrößen und Rentabilitätswerte dargestellt.

### 2.1 Definition und Begriffsbestimmung

Der Begriff „ökologischer Landbau“ wird von vielen Fachinstitutionen und -organisationen nicht durch eine kurze, prägnante Definition beschrieben. Vielmehr stellen die meisten Definitionen die Unterschiede des ökologischen Landbaus zum konventionellen Landbau heraus und beschreiben die Produktions- und Verarbeitungsprozesse. Um die hohen Anforderungen an ökologisch erzeugten Lebensmittel gesetzlich abzusichern, wurde durch den Rat der EG die Verordnung (EWG) Nr. 2092/91 erlassen. Diese Verordnung enthält gemeinschaftliche Rahmenvorschriften über Erzeugung, Etikettierung sowie Kontrolle im ökologischen Landbau und beschreibt den ökologischen Landbau als ein ganzheitliches Produktionssystem für Pflanzenbau und Tierhaltung, das - wenn möglich - auf biologischen und mechanischen Methoden anstatt auf synthetischen Stoffen aufgebaut ist. Im Sinne des Verbraucher- und Erzeugerschutzes wurde mit dieser Verordnung zunächst ein einheitlicher Mindeststandard des ökologischen Pflanzenbaus geschaffen und ausführliche Kontrollanforderungen

## 2 Der ökologische Landbau

an den Landbau, die Verarbeitung und die Einfuhr aus Drittländern gestellt. Die Verordnung (EWG) Nr. 2092/91 beruht auf dem Codex - Alimentarius der Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). Danach ist der ökologische Landbau ein umfassendes System landwirtschaftlicher Produktion, welches einem innerbetrieblichen Kreislauf den Vorzug vor dem Einsatz externer Produktionsfaktoren gibt. Dazu werden biologische und mechanische Anbaumethoden angewandt, während auf chemisch-synthetische Hilfsstoffe weitestgehend verzichtet wird. Der Codex - Alimentarius enthält eine Reihe von Standards, Regeln, Richtlinien und Empfehlungen, die im Rahmen des gemeinsamen Programms der FAO und der Weltgesundheitsorganisation (WHO) für Nahrungsmittel geschaffen wurden, um die Lebensmittelsicherheit und die Zuverlässigkeit der Handelsgeschäfte in diesem Bereich zu garantieren.

Nach der International Federation of Organic Agriculture Movements (IFOAM), der weltweiten Dachorganisation der Öko-Landbauverbände, vereint der Öko-Landbau landwirtschaftliche Systeme, die eine „umweltfreundliche, sozial gerechte und ökonomisch vernünftige Produktion von Lebensmitteln und Rohstoffen gewährleisten“ (IFOAM, 2005). Für diese Systeme stellt nach der IFOAM-Definition die Bodenfruchtbarkeit die Grundlage einer erfolgreichen Produktion dar. Durch die Vermeidung des Einsatzes von chemisch-synthetischen Düngern, Pflanzenschutzmitteln und Pharmazeutika soll der ökologische Landbau die Abhängigkeit der Landwirtschaft von externen Produktionsfaktoren reduzieren.

Im Jahr 1999 wurde die ergänzende Verordnung (EG) Nr. 1804/1999 zur Einbeziehung der Tierhaltung in die Verordnung über den ökologischen Landbau verabschiedet. Damit gilt in der EU auch ein einheitlicher Mindeststandard für die ökologische Tierhaltung. Die ergänzende Verordnung beinhaltet Bestimmungen zur Haltung, Fütterung und Krankheitsvorsorge sowie zum Tierbesatz in der ökologischen Tierhaltung.

Aus den oben gegebenen Definitionen und Prinzipien lässt sich nach LAMPKIN ET AL. (1999b) die Philosophie des ökologischen Landbaus ableiten. Danach kann der ökologische Landbau als ein landwirtschaftliches Konzept angesehen werden, dessen Ziel eine standortangepasste Erzeugung von gesunden und hochwertigen Nahrungsmitteln nach besonderen Grundsätzen ist. Es sollen integrierte und humane, in Bezug auf Umwelt und Wirtschaftlichkeit nachhaltige Produktionssysteme geschaffen werden.

## 2.2 Ziele des ökologischen Landbaus

Wie aus den Definitionen und Prinzipien ersichtlich, sind die Ziele des ökologischen Landbaus u.a., einen möglichst geschlossenen Betriebskreislauf hinsichtlich organischer Substanz und Nährstoffe zu schaffen, Umweltbelastungen zu vermeiden und den Boden zu pflegen, um eine nachhaltige Bodenfruchtbarkeit sicher zu stellen, die natürlichen Lebensgrundlagen zu erhalten, natürliche Ressourcen zu schonen und bewährte Kultursorten und Zuchtrassen im Hinblick auf Schädlingsresistenz und Tiergesundheit zu fördern (AID, 1996). Eines der vorrangigen Ziele der ersten bundesweiten Förderung der Umstellung auf ökologischen Landbau war jedoch die Reduzierung der Produktionsmengen in der Landwirtschaft, da es durch agrarpolitische Maßnahmen der vergangenen Dekaden zu einer erheblichen Überproduktion verschiedener Agrargüter kam. Durch den z.T. erheblich geringeren Ertrag im Ökolandbau könnte eine Ausweitung dieses Produktionsverfahrens zu einer Verringerung der Überschüsse beitragen (LAMPKIN ET AL., 2001). Weitere Ziele des ökologischen Landbaus sind nach PIORR und WERNER (1998) die Erzeugung gesunder Lebensmittel sowie die Tierhaltung und -fütterung nach artgemäßen Bedürfnissen.

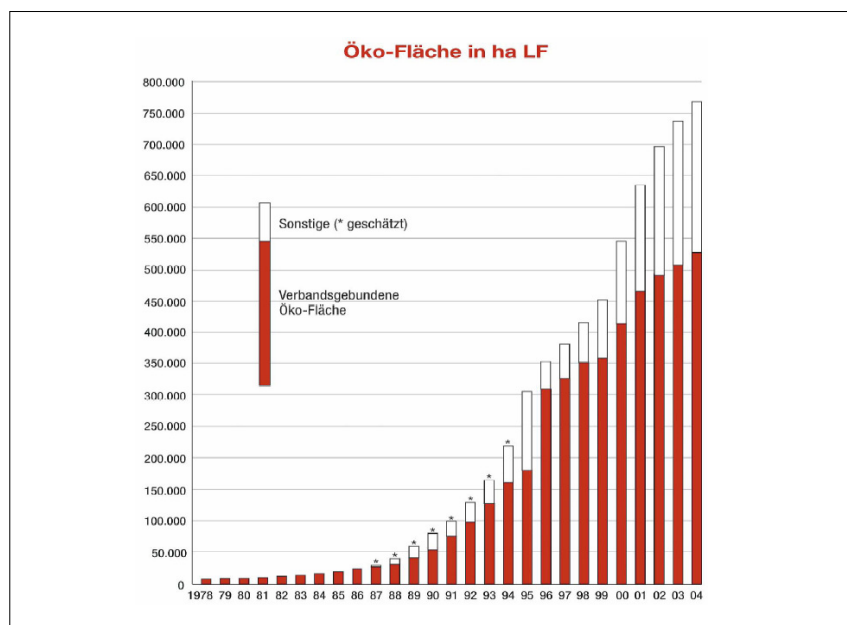
Heute werden mit der Förderung des Ökolandbaus im Wesentlichen Umweltziele verfolgt, da der ökologische Landbau mit seiner Wirtschaftsweise besonders auf Nachhaltigkeit ausgelegt ist. Auch die Entwicklung und Stärkung der ländlichen Räume kann als weiteres politisches Ziel gesehen werden, da durch den Ökolandbau die Einkommen und durch den erhöhten Arbeitskräfteeinsatz dieser Form der Landbewirtschaftung im Vergleich zur konventionellen Landwirtschaft die Arbeitsplätze im ländlichen Raum gesichert werden. Für die Landwirte kann eine ökologische Erzeugung außerdem einen größeren Schutz vor Lebensmittelskandalen und damit verbundenen starken Nachfragerückgängen bedeuten.

## 2.3 Entwicklung und räumliche Verteilung des ökologischen Landbaus

Bereits Anfang des 20. Jahrhunderts wurden von verschiedenen Wissenschaftlern und Landwirten erste Schritte in Richtung des ökologischen Landbaus unternommen. Bis Anfang der 70er Jahre spielte der ökologische Landbau in der Landwirtschaft allerdings keine nennenswerte Rolle. Zu einer ersten Ausdehnungsphase des Ökolandbaus kam es aufgrund zunehmender Umweltprobleme seit Beginn der 70er

## 2 Der ökologische Landbau

Jahre (SOEL, 2006). Landwirte wechselten vorwiegend aus ideologischen Gründen zur alternativen Form der Landbewirtschaftung, um beispielsweise auf Pflanzenschutzmittel und synthetische Dünger zugunsten des Umweltschutzes zu verzichten. Zu dieser Zeit wurden auch die ersten Verbände, in denen sich Ökolandwirte organisierten, gegründet (beispielsweise 1971 Bioland, 1972 IFOAM). Nachdem in Deutschland 1984 die ersten gemeinsamen Rahmenrichtlinien zum Ökolandbau verabschiedet wurden, wurde 1988 die Arbeitsgemeinschaft Ökologischer Landbau (AGÖL) als Dachverband der verschiedenen Verbände in Deutschland gegründet. Eine Ausdehnungsphase mit hohen Wachstumsraten ist im Ökolandbau seit Ende der 80er Jahre zu beobachten (vgl. Abb. 2.1). So wurden mehr als 80 Prozent der heute ökologisch bewirtschafteten Fläche der EU innerhalb der letzten 15 Jahre umgestellt (SOEL, 2006). Die hohen Wachstumsraten seit Ende der 80er Jahre lassen sich dabei insbesondere auf eine in dieser Zeit anlaufende finanzielle Unterstützung ökologisch wirtschaftender Betriebe zurückzuführen (vgl. Kap. 2.4). Nach LAMPKIN ET AL. (2001) sind als Hauptwachstumsfaktoren in den 90er Jahren vor allem die verschiedenen von der EU verabschiedeten Verordnungen, ein vermehrtes Interesse der Verbraucher an ökologischen Produkten, weitere politische Fördermaßnahmen und die in den letzten Jahren gestiegenen Unsicherheiten in der konventionellen Landwirtschaft zu nennen.



Quelle: SOEL (2006)

Abbildung 2.1: Entwicklung des ökologischen Landbaus in der BRD

Im Dezember 2004 wurden in der Bundesrepublik knapp 770.000 Hektar landwirt-

## 2 Der ökologische Landbau

schaftliche Nutzfläche von etwa 16.600 Betrieben nach den EU-weiten Regelungen des ökologischen Landbaus bewirtschaftet. Der Anteil der Ökobetriebe an der Gesamtzahl der landwirtschaftlichen Betriebe betrug im Jahr 2004 rund 4% und stagnierte somit im Vergleich zu den beiden Vorjahren. Der Anteil der ökologisch bewirtschafteten Fläche an der gesamten in Deutschland landwirtschaftlich genutzten Fläche stieg hingegen im Jahr 2004 um 0,2% auf 4,5% an. Abbildung 2.1 zeigt, dass bis zum Jahr 2002 ein stabiles Flächenwachstum mit Wachstumsraten von z.T. über 20% (2000) zu verzeichnen waren. Bis 2004 sanken die Wachstumsraten des Flächenwachstums auf 4,6%, die Wachstumsrate der umgestellten Betriebe auf 2,7%. Es zeichnet sich also ein starker Rückgang sowohl der Wachstumsraten der umgestellten Betriebe als auch der umgestellten Fläche ab.

Der größte Teil der ökologisch bewirtschafteten Fläche lag ursprünglich in Süddeutschland. Ab Mitte der neunziger Jahre kamen große Flächenanteile in den neuen Bundesländern hinzu. Heute liegen die Schwerpunkte der ökologischen Erzeugung in Bayern, Mecklenburg-Vorpommern, Baden-Württemberg und Brandenburg. Die größte ökologisch bewirtschaftete Fläche weist derzeit Bayern mit etwa 130.000 Hektar (4%) auf, welche von 4.700 Betrieben (3,7%) ökologisch bewirtschaftet wird. In Mecklenburg-Vorpommern ist der Anteil der Bio-Betriebe (590) an allen landwirtschaftlichen Betrieben mit 11% am höchsten. In Baden-Württemberg sind hingegen mit 4.850 Betrieben (8%) die meisten Ökobetriebe zu verzeichnen. Den höchsten Bio-Anteil an der gesamten landwirtschaftlichen Nutzfläche kann das Bundesland Brandenburg aufweisen, in dem 8,3% der Fläche ökologisch bewirtschaftet werden (SOEL, 2006).

Innerhalb der EU liegt Deutschland mit 4,5% ökologisch bewirtschaftetem Flächenanteil etwas über dem EU-Durchschnitt von 3,4%. Den größten Anteil ökologisch bewirtschafteter Fläche hat Österreich mit 12,9%, gefolgt von Finnland (7,2%), Italien (6,8%) und Dänemark (6,3%).

Der Anteil der Ausgaben für ökologisch produzierte Lebensmittel am Gesamtlebensmittelbudget ist in den einzelnen Mitgliedsstaaten der EU mit 0,5% bis 3% sehr gering. Die wichtigsten Produktgruppen des Öko-Landbaus in Europa stellen Gemüse, Milch, Getreide und Kartoffeln mit einem Marktanteil von jeweils 2%, gemessen am jeweiligen Gesamtmarkt für Lebensmittel, dar (HAMM, 2001). In der zweiten Hälfte der 90er Jahre wurden, von einem geringen Niveau ausgehend, jährliche Wachstumsraten des Gesamtmarktes von über 30% erreicht. Neben Geflügel und Rindfleisch, die jährlich mit 60% wuchsen, nahmen auch die Umsatzanteile von Eier und Milch deutlich zu (HAMM, 2001). Experten erwarten mittelfristig ein weiteres jährliches

## 2 Der ökologische Landbau

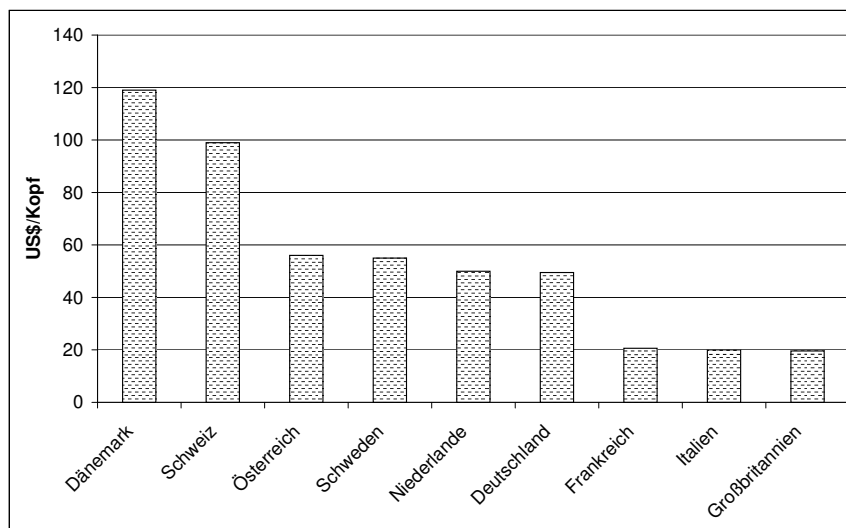
Wachstum von 10% bis 30% für Öko-Lebensmittel (DABBERT ET AL., 2002). In Tabelle 2.1 sind die Umsätze des Einzelhandels mit Ökoprodukten, die Umsatzanteile von Ökoprodukten am Umsatz des Gesamtlebensmittelmarktes sowie das erwartete mittelfristige jährliche Wachstum für ausgewählte Länder der EU dargestellt.

Tabelle 2.1: Märkte für ökologische Lebensmittel ausgewählter europäischer Staaten

Märkte	Umsätze des Einzelhandels mit Öko-Produkten (Mio. US\$)	Umsatz mit Ökoprodukten in % des Gesamtumsatzes	Erwartetes mittelfristiges jährliches Wachstum in % des Umsatzes
Deutschland	2200-2400	1,25-1,5	10-15
Großbritannien	1000-1050	1	25-30
Dänemark	350-375	2,5-3	10-15
Österreich	250-300	2	10-15
Schweden	125-140	1	25-30

Quelle: DABBERT ET AL. (2002)

Innerhalb Europas bietet der deutsche Markt das größte Umsatzvolumen. In Deutschland wird in den kommenden Jahren mit Wachstumsraten von 10-15% gerechnet. Jedoch entfallen lediglich 1,25-1,5% der Umsätze im Lebensmitteleinzelhandel auf den Umsatz mit ökologischen Lebensmitteln (DABBERT ET AL., 2002). In Abbildung 2.2 sind die Pro-Kopf-Ausgaben für Öko-Lebensmittel in US-Dollar für ausgewählte europäische Länder graphisch dargestellt.



Quelle: YUSSEFI (2001) zitiert nach DABBERT ET AL. (2002)

Abbildung 2.2: Geschätzte Pro-Kopf-Ausgaben für ökologische Lebensmittel im Jahr 2000

## 2 Der ökologische Landbau

Es zeigt sich, dass zwischen den dargestellten Staaten erhebliche Unterschiede bestehen. Mit 50 US-Dollar liegt Deutschland im unteren Bereich der in Abbildung 2.2 angegebenen Ländern.

Trotz der geringen Anteile der Öko-Lebensmittel am Gesamtlebensmittelmarkt gibt es in verschiedenen europäischen Ländern beträchtliche Absatzschwierigkeiten. Insbesondere der Absatz von Milch und Rindfleisch erweist sich als problematisch, so dass teilweise 40% der ökologisch erzeugten Lebensmittel als konventionell erzeugte Güter verkauft werden. Die größten Absatzprobleme treten in Ländern mit hohen Wachstumsraten auf, da die Förderung des Öko-Landbaus in der Vergangenheit offensichtlich stark angebotsorientiert, jedoch weniger nachfrageorientiert war. Zudem wurde der Ausbau von Vermarktungseinrichtungen in einigen Ländern stark vernachlässigt (HAMM, 2001). Im Gegensatz zu Milch und Rindfleisch konnten Produkte wie Eier, Geflügel- und Schweinefleisch, Gemüse, Kartoffeln, Obst sowie Wein europaweit ohne Absatzprobleme verkauft werden.

Innerhalb Europas gibt es eine Reihe unterschiedlicher Vertriebsstrukturen für ökologische Lebensmittel. Während Milch- und Getreideprodukte z.B. in den Niederlanden v.a. über Lebensmittelgeschäfte verkauft werden, findet der Vertrieb dieser Produkte in Großbritannien, den skandinavischen Ländern und in den letzten Jahren auch in Deutschland verstärkt über Supermärkte statt. Nach DABBERT ET AL. (2002) haben die Staaten mit gut ausgebauten Vermarktungsstrukturen u.a. gemein, dass die Verbraucher ökologische Produkte sehr positiv bewerten und aktiv nachfragen, die Preisaufschläge für Öko-Produkte im Vergleich zu konventionellen Produkten weniger als 50% betragen, ein einheitliches Logo vorhanden ist, über 50% der Lebensmittel in Supermärkten verkauft werden und große Einzelhändler aktiv für ihre Produkte werben (HAMM, 2001). Europäische Staaten mit gering entwickelten Märkten weisen u.a. die Merkmale auf, dass das Angebot die Nachfrage nicht deckt, erst seit kurzem Öko-Lebensmittel in Supermärkten gekauft werden können, die Produzenten selbst für Marketing und Absatzförderung sorgen müssen und Öko-Lebensmittel oft nicht einheitlich gekennzeichnet sind (MICHELSEN ET AL., 1999).

### 2.4 Staatliche Förderungen

Seit Ende der 80er Jahre wird der Ökolandbau in allen europäischen Ländern zusätzlich zu den Förderungen, die auch Betriebe des konventionellen Landbaus erhalten, finanziell unterstützt. Zwischen den einzelnen Mitgliedstaaten gibt es jedoch große



## 2 Der ökologische Landbau

Unterschiede in den Förderprogrammen sowie hinsichtlich der Höhe der gezahlten Prämien (LAMPKIN ET AL., 1999a). In Deutschland, einem Land mit verhältnismäßig hohen Förderungen, erhalten auf ökologischen Landbau umgestellte Betriebe seit 1989 Beihilfen. Heute werden eine Reihe unterschiedlicher Maßnahmen zur Förderung ökologisch wirtschaftender Betriebe angeboten. So erhalten diese Betriebe u.a. Prämien für ökologische Bewirtschaftung, Investitionsbeihilfen, Förderung der überbetrieblichen sowie hofeigenen Vermarktung und Verarbeitung. Des Weiteren werden finanzielle Zuschüsse zu Maßnahmen im Bereich der Öffentlichkeitsarbeit, der Erstellung eines einheitlichen Prüfsiegels sowie der Förderung von Forschung, Wissenschaft, Ausbildung und Beratung gewährt. Somit sind in den letzten Jahren neben Maßnahmen zur Steigerung des Angebotes verstärkt auch Maßnahmen zur Erhöhung der Nachfrage durchgeführt worden.

Ab 1989 erfolgte die Förderung auf Grundlage des EG-Extensivierungsprogramms gemäß der Verordnung (EWG) Nr. 4115/88. Seit 1994 wird die Einführung und Beibehaltung des ökologischen Landbaus im Rahmen von Agrarumweltprogrammen der Länder auf der Grundlage der Verordnung (EG) Nr. 2078/1992 zur „Förderung umweltgerechter und den natürlichen Lebensraum schützende landwirtschaftliche Produktionsverfahren“ bzw. seit 2000 gemäß der Verordnung (EG) Nr. 1257/1999 „über die Förderung der Entwicklung des ländlichen Raums“ gefördert. Der Bund beteiligt sich an der finanziellen Unterstützung des ökologischen Landbaus, wenn diese von den Ländern nach den Grundsätzen für die Förderung einer markt- und standortangepassten Landbewirtschaftung im Rahmen der „Gemeinschaftsaufgabe zur Verbesserung der Agrarstruktur und des Küstenschutzes“ (GAK) durchgeführt wird.

Die Verordnung (EG) Nr. 1257/1999 zur Entwicklung des ländlichen Raums ist Teil der Agenda 2000 und wird in allen Staaten der Europäischen Union angewandt. In Deutschland hat jedes Bundesland ein eigenes Programm zur Umsetzung dieser Verordnung aufgelegt. Um eine möglichst einheitliche Förderung zu gewährleisten, haben sich Bund und Länder jedoch auf eine bundesweite Rahmenregelung geeinigt. Gemäß der Verordnung (EG) Nr. 1257/1999 wird neben der Einführung auch die Beibehaltung des ökologischen Landbaus gefördert. Im Rahmen der GAK werden seit 2002 an Umstellungsbetriebe 210 € (Beibehaltung: 160 €) je Hektar Ackerfläche und Grünland gezahlt. Flächen, auf denen Gemüse nach ökologischen Standards erzeugt wird, werden bei Einführung des Ökolandbaus mit 480 € je Hektar und für die Beibehaltung mit 300 € je Hektar gefördert. Betriebe, die am Kontrollverfahren nach der EG-Öko-Verordnung teilnehmen, erhalten bis zu einem Höchstsatz von 530 € 35 € je Hektar zusätzlich. Für Dauerkulturen gibt es hiervon abweichende Beträge.

Die Länder können die Zahlungen um einige Prozentpunkte anheben bzw. absenken. Eine ausführliche Darstellung der Beihilfen finden sich bei LAMPKIN ET AL. (1999a) und SOEL (2006).

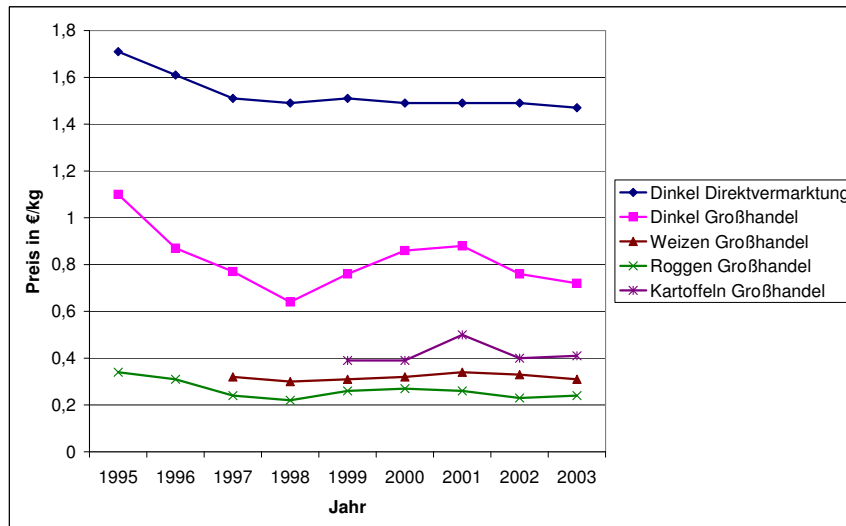
Wie wichtig die Förderungen des ökologischen Landbaus für die Wirtschaftlichkeit der Ökobetriebe sind, zeigt eine Studie von NIEBERG (2004). Eine Befragung von Ökolandwirten ergab, dass von 80% der Landwirte die Umstellungs- und Beibehaltungsprämien für die Wirtschaftlichkeit des Betriebes als wichtig oder sehr wichtig angesehen wird. Für einen Teil der Landwirte wäre somit vermutlich ohne Beibehaltungsprämie ein langfristiges Wirtschaften im Ökolandbau ökonomisch nicht realisierbar. Analysen in Ländern, welche in der Vergangenheit zwar eine Umstellungs-, jedoch keine Beibehaltungsprämie gezahlt haben, ergaben, dass ein Teil der Landwirte nach dem vertraglich festgelegten Umstellungszeitraum plant, in den konventionellen Landbau zurückzuwechseln. So ergab eine Studie für Großbritannien, dass 25% der Landwirte über einen ernsthaften Wechsel zurück in den konventionellen Landbau nachdenken (GUBI, 2003).

### 2.5 Entwicklung der Faktor- und Produktpreise

Faktor- und Produktpreise stellen wichtige Bestimmungsgrößen für die Wirtschaftlichkeit eines landwirtschaftlichen Betriebes dar. Während die Preise für die wesentlichen Ökoprodukte in den letzten Jahren konstant geblieben oder gesunken sind, waren im Bereich der Produktionsfaktoren vielfach steigende Preise zu beobachten. Dies führt bei unverändertem Faktoreinsatz und konstanten Produktionsmengen zu einem Sinken der Gewinne in der landwirtschaftlichen Produktion. Nachfolgend werden die Preisentwicklungen ausgewählter Faktoren und Produkte im Ökolandbau betrachtet.

Abbildung 2.3 zeigt die Entwicklung der Erzeugerpreise für die im Ökolandbau wichtigen Produkte Dinkel, Weizen, Roggen und Kartoffeln. Während für Weizen, Roggen und Kartoffeln die Preise angegeben sind, welche der Erzeuger für den Verkauf an den Großhandel erhält, ist für Dinkel auch der Preis bei Direktvermarktung für gesackte und entspelzte Ware dargestellt. Die Betrachtung der Abbildung macht deutlich, dass die Preise aller dargestellten Marktfrüchte und Absatzwege in den Jahren 1995 bis 2003 Schwankungen unterlegen sind und die Tendenz der Preise mit Ausnahme der Kartoffeln im Durchschnitt der betrachteten Jahre gleich bleibend

## 2 Der ökologische Landbau



Quelle: BMVEL (2004), eigene Darstellung

Abbildung 2.3: Erzeugerpreisentwicklung ausgewählter ökologischer Produkte

bzw. negativ ist. So weist beispielsweise über den Großhandel abgesetzter Weizen und Dinkel einen konstanten Verlauf der Preise über den Zeitablauf auf. Während sich der Preis für Weizen im Jahr 2003 auf einem relativ niedrigen Preisniveau von 0,32 € pro Kilogramm bewegt, erzielt der über den Großhandel abgesetzte vorgereinigte und abgesackte Dinkel im Durchschnitt der dargestellten Jahre deutlich höhere Preise. Dieser unterlag jedoch im Zeitablauf größeren Schwankungen und höheren Preisrückgängen. Welchen Einfluss die Absatzwege für die Preise bei Ökoprodukten haben, veranschaulicht die Betrachtung des Preises für direktvermarkteten Dinkel. Hier erzielten die Landwirte im Jahr 2003 im Durchschnitt 1,47 € pro Kilogramm und damit fast den doppelten Preis wie für Ware gleicher Qualität im Großhandel bzw. fast das Fünffache des Preises für Großhandelsweizen.

Die folgende Tabelle zeigt die durchschnittlich erzielten Preise für ökologisch und konventionell erzeugte Milch der Jahre 1998/99 bis 2003/04.

Es zeigt sich, dass der Milchpreis mit Ausnahme der Wirtschaftsjahre 2000/01 und 2001/02 ein recht konstantes Niveau behält. Der Vergleich mit den durchschnittlichen Milchpreisen der konventionellen Betriebe zeigt weiterhin, dass die mittleren Preisaufschläge für Ökomilch nur bei etwa 10% liegen. Durch den geringeren Kraftfuttereinsatz liegt die durchschnittliche Milchleistung von Ökobetrieben hingegen etwa 20% unterhalb der Milchleistung konventionell wirtschaftender Betriebe (DABBERT ET AL., 2002).

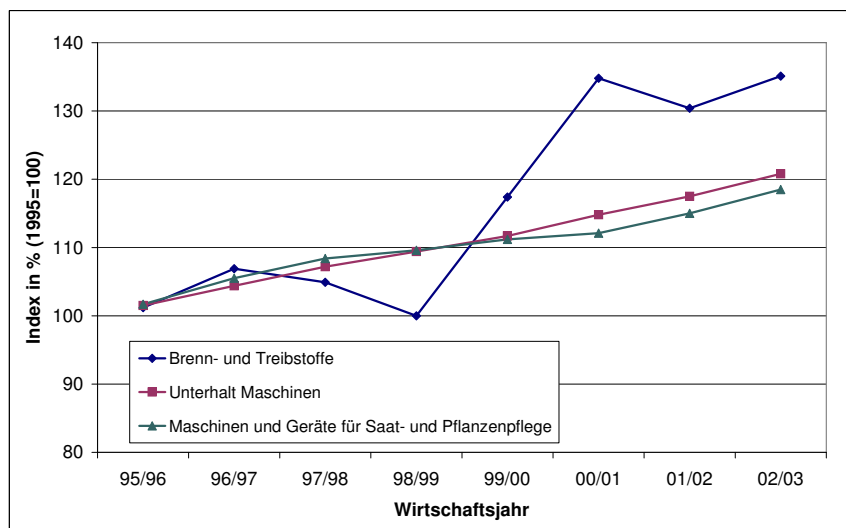
## 2 Der ökologische Landbau

Tabelle 2.2: Milchpreisentwicklung

Wirtschafts- jahr	Milchpreis (€/100kg) ökologisch	Milchpreis (€/100kg) konventionell
98/99	34,4	31,6
99/00	34,6	33,1
00/01	36,7	30,7
01/02	37,9	34,4
02/03	35,2	31,7
03/04	34,4	30,3

Quelle: BMVEL (2004)

In Abbildung 2.4 sind exemplarisch für die landwirtschaftlichen Betriebsmittel die Preisindizes für Brenn- und Treibstoffe, für den Unterhalt von Maschinen sowie die Indizes für Preise von Maschinen und Geräte für Saat- und Pflanzenpflege abgetragen.



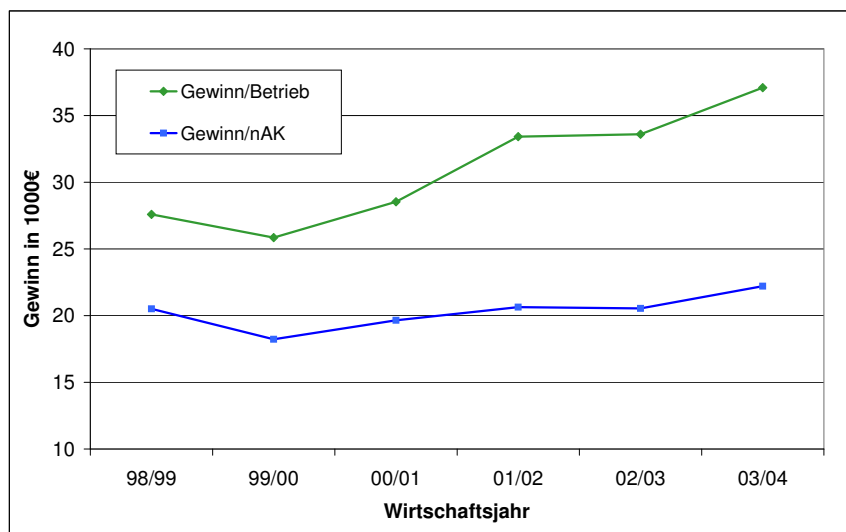
Quelle: BMVEL (2004), eigene Darstellung

Abbildung 2.4: Indizes der Einkaufspreise ausgewählter landwirtschaftlicher Betriebsmittel

In den letzten Jahren ist ein deutlicher Anstieg der Preise für Treib- und Schmiermittel zu erkennen. Dieser Anstieg ist insbesondere durch den Preisanstieg von Dieselmotorkraftstoff zu erklären. Die Kosten für den Unterhalt von Maschinen sowie die Preise für Maschinen und Geräte für Saat- und Pflanzenpflege sind über die Zeit etwas moderater gestiegen. Im Gegensatz zu den Erzeugerpreisen für Ökoprodukte weisen die Einkaufspreise der Betriebsmittel eine ansteigende Tendenz auf.

## 2.6 Erfolgs- und Rentabilitätsgrößen im Ökolandbau

Um eine ökonomisch nachhaltige Betriebsbewirtschaftung zu gewährleisten, muss im ökologischen Landbau - wie auch in der konventionellen Landwirtschaft - eine Entlohnung der eingesetzten Produktionsfaktoren mindestens in Höhe der Opportunitätskosten erzielt werden. Abbildung 2.5 bildet die Gewinnentwicklung ökologischer Betriebe pro nicht entlohnter Familienarbeitskraft (nAK) und pro Betrieb ab.



Quelle: BMVEL (2004), eigene Darstellung

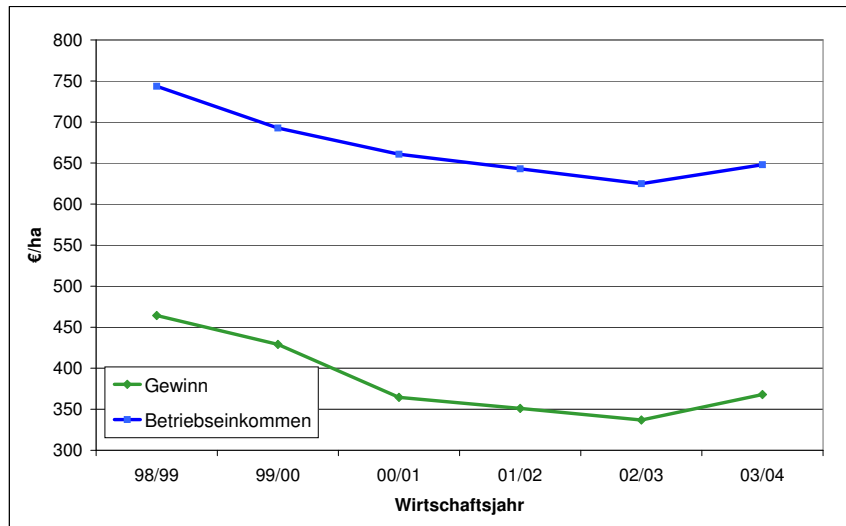
Abbildung 2.5: Gewinnentwicklung im ökologischen Landbau

Es zeigt sich, dass die Ökobetriebe den Gewinn pro Betrieb in den letzten Wirtschaftsjahren leicht erhöhen konnten. Die Entwicklung der Gewinne der ökologisch produzierenden Marktfruchtbetriebe verlief hierbei deutlich positiver als die Gewinnentwicklung der Futterbau- und Verbundbetriebe (BMVEL, 2004). Dies ist vornehmlich auf die höheren Preisaufschläge für ökologisch produzierte Ackerfrüchte zurückzuführen (NIEBERG, 2001). Weiterhin ist in Abbildung 2.5 die Entwicklung des Gewinns pro nicht entlohnter Familienarbeitskraft dargestellt. Bezogen auf eine nicht entlohnte Familienarbeitskraft hat sich der Gewinn seit dem Wirtschaftsjahr 1998/99 bis 2003/04 um knapp 2000 € erhöht. Dies entspricht einer jährlichen Wachstumsrate von durchschnittlich 1,7%.

Die folgende Abbildung veranschaulicht die Entwicklung des Gewinns sowie des Betriebseinkommens bezogen auf einen Hektar landwirtschaftliche Nutzfläche. Der Gewinn bildet den Betrag, welcher für die Privatentnahme der Unternehmerfamilie sowie die Eigenkapitalbildung zur Verfügung steht. Aus dem Betriebseinkommen,

## 2 Der ökologische Landbau

welches sich aus dem Betriebsertrag abzüglich des Sachaufwandes berechnet, muss die eingesetzte Arbeitskraft sowie das Kapital inkl. Boden entlohnt werden. Das Betriebseinkommen bildet somit den Betrag, der zur Entlohnung aller im Betrieb eingesetzten Faktoren zur Verfügung steht.



Quelle: BMVEL (2004), eigene Darstellung

Abbildung 2.6: Entwicklung des Gewinns/ha und des Betriebseinkommens/ha

Es ist zu beobachten, dass sich sowohl der Gewinn, als auch das Betriebseinkommen pro Hektar landwirtschaftliche Nutzfläche in den abgebildeten Wirtschaftsjahren deutlich reduziert hat. So konnte zwar der Gewinn pro Betrieb in den vergangenen Perioden gesteigert werden, der Erfolg pro Flächeneinheit hat sich hingegen reduziert. Damit nimmt der Gewinn pro Flächeneinheit der Ökobetriebe einen ähnlichen Verlauf wie der Gewinn pro Hektar der konventionellen Betriebe (OFFERMANN und NIEBERG, 2002).

Eine weitere Kennziffer zur Beurteilung des Erfolges ist die Kapitalrentabilität. Diese Kennzahl dient der Beurteilung der erwirtschafteten Kapitalverzinsung in einer Periode. In Tabelle 2.3 ist die Kapitalrentabilität getrennt nach Eigen- und Gesamtkapitalrentabilität der Ökobetriebe dargestellt.

Es zeigt sich, dass die Eigenkapitalrentabilität der abgebildeten Wirtschaftsjahre im Durchschnitt der Wirtschaftsjahre 98/99 bis 02/03 im negativen und in den Wirtschaftsjahren 03/04 und 04/05 im positiven Bereich liegt. Somit wurde das vom Betriebsleiter eingesetzte Eigenkapital in den vergangenen Jahren im Durchschnitt negativ verzinst, während die Gesamtkapitalverzinsung im Mittel der letzten Jahre

## 2 Der ökologische Landbau

Tabelle 2.3: Kapitalrentabilität

Wirtschaftsjahr	Eigenkapitalrentabilität (%)	Gesamtkapitalrentabilität (%)
98/99	-0,50	0,30
99/00	-1,30	-0,30
00/01	-0,40	0,60
01/02	-0,20	0,60
02/03	-0,30	0,80
03/04	0,10	1,10
04/05	0,80	1,50

Quelle: BMVEL (2004), eigene Darstellung

im positiven Bereich lag. Im Vergleich zu den konventionell wirtschaftenden Betrieben erreichten die Ökobetriebe im Durchschnitt der Wirtschaftsjahre 98/99 bis 02/03 eine um etwa einen Prozentpunkt höhere Kapitalverzinsung.

Es kann festgehalten werden, dass der ökologische Landbau in den 80er und 90er Jahren des 20. Jahrhunderts, nicht zuletzt aufgrund hoher staatlicher Fördermaßnahmen, in der Bundesrepublik hohe Wachstumsraten erzielt hat. Diese Wachstumsraten haben sich in den letzten Jahren jedoch deutlich verlangsamt. Weiterhin zeigt sich, dass es innerhalb der Gruppe der Ökobetriebe zu erheblichen Erfolgsunterschieden kommt. So hat sich der Ökolandbau für einen Teil der Betriebe zwar als wirtschaftlich interessante Alternative erwiesen, obgleich eine ganze Reihe von Betrieben keine Verzinsung des betriebseigenen Boden- und Besatzkapitals erzielt, sondern – ganz im Gegenteil – eine negative Rendite erwirtschaftet wird. Diese Betriebe zehren somit an ihrer Substanz. Zusätzlich ist zu erwarten, dass sich der wirtschaftliche Druck auf die ökologisch wirtschaftenden Betriebe in den nächsten Jahren nicht zuletzt aufgrund stagnierender Erzeugerpreise und steigender Preise für Produktionsmittel weiter erhöhen wird.

# 3 Theoretische Grundlagen der Effizienzanalyse und Beschreibung der Methoden

Im folgenden Kapitel werden die Begriffe *Effizienz* und *Produktivität* definiert und die Effizienzanalysemethoden, welche in dieser Arbeit Anwendung finden, vorgestellt. Die Methodenbeschreibung erhebt dabei keinen Anspruch auf Vollständigkeit, da diese bereits in zahlreichen wissenschaftlichen Veröffentlichungen detailliert beschrieben wurden (COELLI ET AL., 2005; THANASSOULIS, 2001; RÖDERS, 1996; CHARNES ET AL., 1985). Weiterhin handelt es sich bei den in dieser Analyse angewendeten statistischen Verfahren um Standardverfahren, welche aufgrund dessen im Folgenden nicht weiter erläutert werden. Informationen zu diesen Verfahren finden sich bei BÜHL und ZÖFEL (2002) sowie BACKHAUS ET AL. (2003).

## 3.1 Definition der Begriffe Produktivität und Effizienz

Eine wesentliche Frage für landwirtschaftliche Betriebe, die im Folgenden auch als Vergleichseinheiten (VE) bezeichnet werden, ist die Messung der Produktivität sowie der Vergleich der Produktivität mit anderen vergleichbaren Betrieben. Allgemein wird die *Produktivität* als Verhältnis von Output zu Input gesehen. Dabei kann zwischen totaler und partieller Faktorproduktivität unterschieden werden. Während die totale Faktorproduktivität (TFP) als das Verhältnis aller erzeugten Outputs zu allen eingesetzten Inputs definiert ist, bezieht die partielle Faktorproduktivität (PFP) nur einzelne Inputs auf bestimmte Outputs und ordnet somit nicht alle beteiligten Faktoren der Produktion zu (LISSITSA, 2002). Da in dieser Arbeit die



Gesamtproduktivität der Betriebe verglichen werden soll, wird im weiteren Verlauf mit der TFP gearbeitet. Im Gegensatz zur Produktivität stellt die *Effizienz* den Vergleich zwischen tatsächlich beobachteten und im Optimalfall möglichen Input- und Outputwerten dar (v. HAACKE, 2002). Die Messung und Analyse der Effizienz wirtschaftender Einheiten ist eine Voraussetzung zur Identifikation und Ausnutzung von Verbesserungspotenzialen (SCHEEL, 2000a). Dabei bestimmen Faktoren wie die eingesetzte Produktionstechnologie und externe Rahmenbedingungen die Produktivität und die Effizienz der Produktion.

Die erste formale Definition des Begriffes Effizienz stammt von KOOPMANS (1951). Danach ist eine Vergleichseinheit technisch effizient „if an increase in any output requires a reduction in at least one other output or an increase in at least one input, and if a reduction in any input requires an increase in at least one other input or a reduction in at least one output“ (Pareto-Koopmans-Effizienz). Demnach kann im Rahmen der Effizienzanalyse zwischen zwei Betrachtungsweisen unterschieden werden. In der inputorientierten Betrachtungsweise ist eine Vergleichseinheit dann effizient, wenn eine gegebene Outputmenge mit einer minimalen Inputmenge hergestellt wird und keiner der Inputs weiter reduziert werden kann, ohne dass der Output reduziert wird. Bei der outputorientierten Betrachtungsweise ist eine Vergleichseinheit hingegen effizient, wenn mit einer gegebenen Inputmenge der maximal mögliche Output produziert wird (LOVELL, 1993).

## 3.2 Effizienzanalyse mit Hilfe von Frontierfunktionen

Es gibt unterschiedliche Ansätze zur Ermittlung der technischen Effizienz von Vergleichseinheiten. In der vorliegenden Arbeit werden die Effizienzniveaus der beobachteten Vergleichseinheiten mit Hilfe von Frontiermodellen bestimmt. Dabei wird aus den Beobachtungen eine Produktionsfunktion geschätzt, welche im Folgenden als Frontier oder Randfunktion bezeichnet wird.

Grundsätzlich sollen alle Ansätze der Effizienzanalysemethoden in der Lage sein, eine zusammenfassende Maßzahl für die Effizienz einer Vergleichseinheit zu ermitteln sowie Variablen unterschiedlicher Skalierung und Maßeinheiten zu integrieren.

In der Literatur werden die verschiedenen Ansätze der Effizienzmessung nach zwei

### 3 Theoretische Grundlagen der Effizienzanalyse und Beschreibung der Methoden

Kriterien unterschieden. Nach dem ersten Kriterium können die Methoden in parametrische und nicht-parametrische Ansätze unterteilt werden. Das zweite Kriterium teilt die Methoden nach deterministischen und stochastischen Verfahren ein.

Der Hauptunterschied zwischen *parametrischen* und *nicht-parametrischen* Ansätzen besteht darin, dass bei parametrischen Ansätzen zur Ermittlung des effizienten Randes der Technik<sup>1</sup> a priori eine Funktionsform unterstellt wird und die Parameter dieser Funktion mit Hilfe statistischer Verfahren anhand empirischer Werte geschätzt werden (v. HAACKE, 2002). Im Gegensatz zum nicht-parametrischen Ansatz können beim parametrischen Ansatz stochastische Datenschwankungen in der Analyse berücksichtigt werden. Anders als beim parametrischen Ansatz werden beim nicht-parametrischen Ansatz mit Hilfe der linearen Optimierung die empirischen Werte möglichst eng umhüllt. Während für die nicht-parametrischen Ansätze als Vorteil angesehen werden kann, dass vorab keine Spezifikation der Funktionsform vorgenommen werden muss, besteht der wesentliche Vorteil der parametrischen Ansätze darin, dass diese stochastische Einflüsse berücksichtigen können und daher weniger sensibel auf Ausreißer in den Daten reagieren.

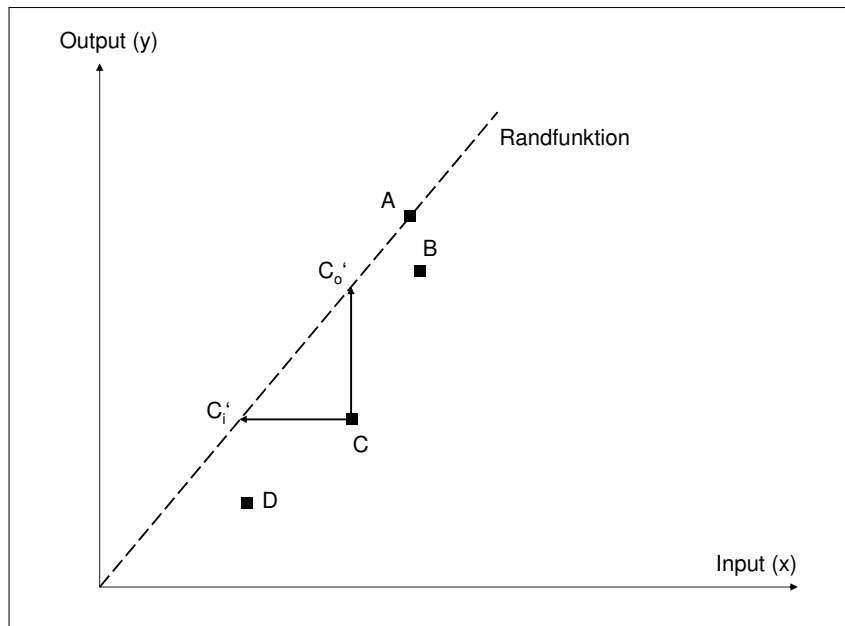
Frontierkonzepte können weiterhin in *deterministische* und *stochastische* Ansätze eingeteilt werden. Bei den deterministischen Ansätzen wird die Produktionsfunktion exakt durch den maximal möglichen Output abgebildet. Stochastische Ansätze berücksichtigen zusätzlich eine Störvariable in der Frontier, so dass die Frontier nicht mehr direkt durch die in den Produktionsprozess einfließenden Produktionsfaktoren bestimmt wird, sondern zusätzlich zufällige Einflüsse und Schwankungen berücksichtigt werden.

In der Literatur gibt es bislang keine eindeutige Aussage darüber, welches der genannten Verfahren dem anderen vorzuziehen ist. Es haben sich aber in den vergangenen Jahren die beiden Ansätze der nicht-parametrischen deterministischen Data Envelopment Analyse (DEA) sowie der parametrischen stochastischen Frontieranalyse (SFA) herauskristallisiert. Diese beiden Verfahren werden auch in dieser Arbeit Anwendung finden.

Die Effizienz einer Vergleichseinheit lässt sich im für den Ein-Input-/Ein-Output-Fall leicht über das Verhältnis von Outputs zu Inputs (Produktivität) bestimmen. Graphisch kann dieser Fall dargestellt werden, indem die Inputs auf der Abszisse und die Outputs auf der Ordinate abgetragen werden (vgl. Abbildung 3.1).

---

<sup>1</sup>Der effiziente Rand der Technik und damit die Produktionsfunktion einer VE ist in der Empirie nicht bekannt. In dieser Arbeit wird sie mit Hilfe von Frontiermodellen geschätzt.



Quelle: eigene Darstellung

Abbildung 3.1: Randfunktion

Die Steigung der Geraden, welche die Randfunktion bildet, gibt die Produktivität der Vergleichseinheit A wieder. Im Vergleich zu den anderen Vergleichseinheiten weist A die höchste beobachtete Produktivität auf. Es wird deutlich, dass die Randfunktion von den „best result(s) observed in practice“ (FARRELL, 1957) gebildet wird. Somit liegen alle untersuchten Einheiten entweder auf oder unterhalb der Randfunktion. Für die als ineffizient ermittelten Vergleichseinheiten besteht nun die Möglichkeit, ihre Effizienz zu erhöhen, indem sie den Inputeinsatz reduzieren bzw. den Output erhöhen. Für Vergleichseinheit C in Abbildung 3.1 bedeutet dies, dass entweder der Inputeinsatz bei gleich bleibendem Outputniveau um die Strecke  $CC'_i$  verringert bzw. der Output bei konstantem Input um die Strecke  $CC'_o$  erhöht werden muss.

Liegen im Gegensatz zur obigen Darstellung zwei Inputs und ein Output vor, kann das Ausmaß der Ineffizienz nach FARRELL (1957) mit Hilfe einer Isoquante dargestellt werden. Die Effizienzmessung nach FARRELL soll an dieser Stelle anhand eines einfachen inputorientierten Beispiels von Betrieben, die unter der Annahme konstanter Skalenerträge einen Output ( $y$ ) und zwei Inputs ( $x_1, x_2$ ) produzieren, erläutert werden (vgl. Abb. 3.2).

Die Betrachtung des linken Teils der Abbildung 3.2 macht deutlich, dass Vergleichseinheiten B, D und E zur Produktion einer bestimmten Menge Output den ge-

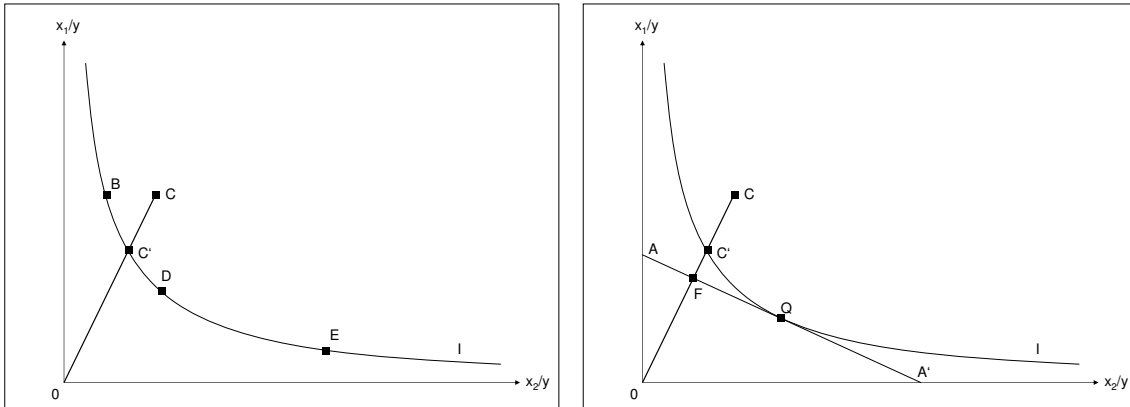


Abbildung 3.2: Effizienzermittlung

ringsten Faktoreinsatz benötigen und damit eine effiziente Produktion aufweisen. Die effizienten Punkte umhüllen somit den Produktionsmöglichkeitenraum. Die Effizienz bzw. Ineffizienz der einzelnen Vergleichseinheiten wird wiederum über deren Abstand zur Isoquante ermittelt. In der Abbildung weisen die Vergleichseinheiten  $B$ ,  $D$  und  $E$  also eine effiziente,  $C$  hingegen eine ineffiziente Produktion auf. Um die Höhe der Ineffizienz von  $C$  bestimmen zu können, wird ein Fahrstrahl aus dem Ursprung durch  $C$  gelegt. Dieser Fahrstrahl schneidet die Isoquante im Punkt  $C'$ . Das Ausmaß der Ineffizienz lässt sich nun über den Quotienten  $OC'/OC$  ermitteln. Um eine effiziente Produktion zu erreichen, muss  $C$  also alle eingesetzten Produktionsfaktoren proportional entlang des Fahrstrahls aus dem Ursprung reduzieren.

Gibt es zusätzlich Informationen über die Preise der Produktionsfaktoren (vgl. Abb. 3.2 rechter Teil), kann eine Aussage darüber getroffen werden, ob eine Vergleichseinheit auch die Inputs nach deren Preisverhältnis ( $AA'$ ) in einer effizienten Kombination einsetzt und damit nicht nur technisch, sondern auch allokativ effizient wäre. Im obigen Beispiel würde Betrieb  $C$  diese allokativ Effizienz erreichen, wenn er seine Produktion nicht nur von  $C$  nach  $C'$ , sondern weiter nach  $Q$  umstellen würde. Betrieb  $C$  hätte in diesem Punkt die kostenminimale Produktion des Gutes  $y$  erreicht. Die Kosten der Produktion würden in Punkt  $Q$  nur dem  $OF/OC'$ -fachen der derzeitigen Produktionskosten von Punkt  $C'$  entsprechen. Der allokativ Effizienzgrad von  $C$  lässt sich somit als Verhältnis der Entfernungen der Punkte  $F$  und  $C'$  vom Ursprung berechnen. Aufgrund fehlender Informationen über die Preise der Produktionsfaktoren kann eine Berechnung der allokativ Effizienz in der vorliegenden Arbeit nicht durchgeführt werden.

## 3.3 Messkonzepte zur Ermittlung der Effizienz von Vergleichseinheiten

### 3.3.1 Nicht-parametrischer Ansatz

Der Vorteil des nicht parametrischen Effizienzansatzes liegt darin, dass a priori keine funktionale Form der Produktionsfunktion unterstellt werden muss (SCHEEL, 2000a). Stattdessen werden mit Hilfe der linearen Optimierung die empirischen Werte möglichst eng umhüllt (v. HAACKE, 2002). Das in dieser Analyse Anwendung findende Verfahren der Data Envelopment Analyse (DEA) kommt als nicht-parametrisches Verfahren ohne funktionale Strukturannahmen aus und bietet somit eine Alternative zu den herkömmlichen ökonomischen Verfahren der Effizienzmessung. Da nicht-parametrische deterministische Ansätze wie die DEA keine statistischen Zufallsgrößen für Messfehler und zufällige Einflüsse berücksichtigen und somit auch anfällig gegenüber Ausreißerdaten sind, ist es zur Bestimmung der Effizienzwerte umso wichtiger, die Qualität der Daten vorab sicherzustellen (v. HAACKE, 2002).

#### Theoretische Grundlagen der DEA

Die DEA kann als entscheidungsunterstützendes Verfahren im Sinne einer ex post Analyse verstanden werden (ALLEN, 2002). Dieses Schätzverfahren transformiert mehrdimensionale Input- und Outputgrößen in eine übersichtliche Maßzahl. Die DEA zeichnet sich im Besonderen dadurch aus, dass die zu ermittelnden Gewichtungsfaktoren für die Inputs und Outputs durch Anwendung der linearen Optimierung für jede Vergleichseinheit objektiv ermittelt werden, so dass die Vergleichseinheiten unter Zugrundelegung der empirisch verfügbaren Daten von Inputs und Outputs auf bestmögliche Weise beurteilt und „im besten Lichte“ im Vergleich zu den anderen analysierten Vergleichseinheiten dargestellt wird. So werden gute Voraussetzungen zur Akzeptanz der Ergebnisse geschaffen. Weiterhin wird die Effizienz eines Betriebes immer im Vergleich zu den Vergleichseinheiten bestimmt, welche eine ähnliche Produktionsstruktur aufweisen und somit die nächstliegende Position auf der Produktionsmöglichkeitenkurve einnehmen. Dies erweist sich gerade für die Ableitung von Strategieempfehlungen als besonders vorteilhaft.

Eine weitere positive Eigenschaft der DEA ist die Möglichkeit der Verarbeitung

physischer Größen. So müssen beispielsweise die auf einem Betrieb zur Produktion eines landwirtschaftlichen Erzeugnisses eingesetzte Hektarzahl und die Arbeitskraftstunden nicht in monetäre Größen umgerechnet werden, sondern können direkt in physischen Einheiten in die Effizienzanalyse einfließen. Beachtet werden muss hingegen die Zahl der Vergleichseinheiten im Verhältnis zur Zahl der in die Analyse einfließenden Variablen. So muss ein bestimmtes Verhältnis zwischen diesen Größen eingehalten werden, da durch Aufnahme weiterer Variablen der effiziente Produktionsmöglichkeitenraum erweitert und so die Zahl der effizienten VE erhöht wird. Es gibt in der Literatur jedoch keine genauen Angaben über das Verhältnis von Stichprobengröße und Zahl der einfließenden Input- und Outputvariablen. Ein Verhältnis von 7:1 sollte jedoch nicht unterschritten werden (BANKER ET AL., 1984).

Im Folgenden sollen die beiden in dieser Arbeit angewendeten DEA-Modelle näher erläutert werden. Die Darstellung weiterer nicht angewendeten DEA-Modelle soll im Rahmen dieser Arbeit nicht erfolgen. Hier wird auf weiterführende Literatur von THANASSOULIS (2001) verwiesen.

## Modellformulierung unter der Annahme konstanter Skalenerträge

### Inputorientierte Modelle

Das DEA-Basismodell stellt ein von CHARNES ET AL. (1978) entwickeltes Modell mit konstanten Skalenerträgen dar, welches nach den Autoren auch als CCR-Modell bezeichnet wird. Dieses Modell zählt zu den so genannten radialen Modellen, bei denen die Ineffizienz über den radialen Abstand der jeweiligen VE vom Rand der Produktionsfrontier ermittelt wird. Im Folgenden wird das inputorientierte CCR-Modell der DEA methodisch abgeleitet und dargestellt.

Ausgangsüberlegung der DEA ist es, für jede Beobachtung  $p$  ( $p = 1, \dots, \pi$ ) einen Produktivitätswert zu ermitteln. Dieser Produktivitätswert errechnet sich aus dem Verhältnis der Summe aller gewichteten Outputs  $y_j$  ( $j = 1, \dots, k$ ) der Vergleichseinheit sowie der Summe der gewichteten Inputs  $x_i$  ( $i = 1, \dots, m$ ). Die Produktivitätskennzahl lässt sich wie folgt darstellen (ALLEN, 2002):

$$\frac{Y}{X} = \frac{\sum_{j=1}^k w_j y_j}{\sum_{i=1}^m v_i x_i} \quad (3.1)$$

Damit Inputs und Outputs in unterschiedlichen Maßeinheiten berücksichtigt werden können, werden diese mit Hilfe von Aggregationsgewichten ( $w, v$ ) vergleichbar

### 3 Theoretische Grundlagen der Effizienzanalyse und Beschreibung der Methoden

gemacht. Diese Gewichte werden nicht vorab, sondern im Rahmen des Optimierungsprozesses ermittelt. Für jede Vergleichseinheit werden die Aggregationsgewichte  $w$  und  $v$  so bestimmt, dass die Produktivität dieser Beobachtung maximiert wird. Die Gewichtungsfaktoren der beobachteten Vergleichseinheit werden dabei so gewählt, dass keine der in die Analyse einbezogenen Beobachtungen einen Effizienzwert von größer als Eins erhält, während die Aggregationsgewichte hingegen nicht kleiner oder gleich Null sein dürfen. Für jede einzelne Vergleichseinheit ergibt sich folgendes Optimierungsproblem (ALLEN, 2002):

$$\begin{aligned}
 \max_{v,w} \frac{Y^0}{X^0} &= \frac{\sum_{j=1}^k w_j y_j^0}{\sum_{i=1}^m v_i x_i^0} \\
 \text{st. :} \quad \frac{Y^p}{X^p} &= \frac{\sum_{j=1}^k w_j y_j^p}{\sum_{i=1}^m v_i x_i^p} \leq 1 \quad (p = 1, \dots, \pi) \\
 v_i &\geq \epsilon > 0 \quad (i = 1, \dots, m) \\
 w_j &\geq \epsilon > 0 \quad (j = 1, \dots, k)
 \end{aligned} \tag{3.2}$$

Jede Vergleichseinheit, die einen Produktivitätswert von Eins erreicht, wird somit als effizient bezeichnet. Beim obigen Maximierungsansatz handelt es sich um ein so genanntes lineares Quotientenprogramm, welches unendlich viele Lösungen annehmen kann. Durch Normierung der gewichteten Summe der Inputs auf Eins lässt sich das Problem (3.2) in ein eindeutig lösbares lineares Optimierungsmodell folgender Gestalt umformen (CHARNES ET AL., 1994):

$$\begin{aligned}
 \max_{v,w} Y^0 &= \sum_{j=1}^k w_j y_j^0 \\
 \text{st. :} \quad X^0 &= \sum_{i=1}^m v_i x_i^0 = 1 \\
 Y^p - X^p &= \sum_{j=1}^k w_j y_j^p - \sum_{i=1}^m v_i x_i^p = 0 \quad (p = 1, \dots, \pi) \\
 v_i &\geq \epsilon > 0 \quad (i = 1, \dots, m) \\
 w_j &\geq \epsilon > 0 \quad (j = 1, \dots, k)
 \end{aligned} \tag{3.3}$$

### 3 Theoretische Grundlagen der Effizienzanalyse und Beschreibung der Methoden

Bei dem nun vorliegenden Modell (3.3) handelt es sich um ein inputorientiertes, duales CCR-Modell, welches sich mit Hilfe des Simplex-Algorithmus lösen lässt. Das Ergebnis der Optimierung liefert für jede Vergleichseinheit den maximierten Effizienzwert sowie die Gewichte  $v$  und  $w$ .

Gemäß des Dualitätsansatzes ist es möglich, aus dem obigen Modell ein primales Modell zu formulieren, welches zwar identische Zielfunktionswerte (Effizienzwerte) ermittelt, jedoch andere Modellaussagen und Interpretationen ermöglicht. Die primale Formulierung des inputorientierten CCR-Modells ist in dem folgenden, für jede Vergleichseinheit zu lösenden Minimierungsproblem dargestellt (CHARNES ET AL., 1994).

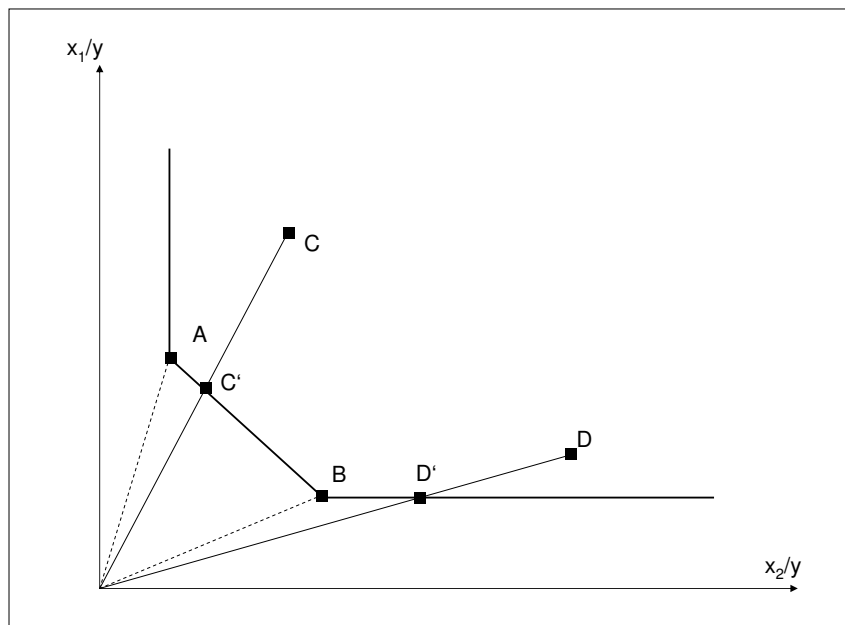
$$\begin{aligned}
 \min_{\theta, \lambda, s^+, s^-} \quad & z^0 = \theta^0 - \epsilon \left( \sum_{j=1}^k s_j^+ + \sum_{i=1}^m s_i^- \right) \\
 \text{st. :} \quad & \sum_{p=1}^{\pi} y_j^p \lambda^p - s_j^+ = y_j^0 \\
 & -\theta^0 x_i^0 + \sum_{p=1}^{\pi} x_p^i \lambda^p + s_i^- \geq 0 \\
 & \lambda_p, s_i^-, s_r^+ \geq 0
 \end{aligned} \tag{3.4}$$

In diesem Gleichungssystem stellt  $\theta^0$  einen Skalar zwischen 0 und 1 dar, der die technische Effizienz der beobachteten Vergleichseinheit wiedergibt. Eine Vergleichseinheit mit dem Effizienzwert  $\theta^0 = 1$  ist somit effizient und gehört zu den Vergleichseinheiten, welche die Randfunktion bilden und als Peerbetriebe bezeichnet werden. Für alle ineffizienten Vergleichseinheiten weist der Parameter  $\theta^0$  einen Wert von kleiner Eins auf. Die Subtraktion des Wertes  $\theta^0$  von Eins ( $1-\theta^0$ ) gibt an, um welches Ausmaß die betrachtete Vergleichseinheit bei konstantem Output den Inputeinsatz proportional reduzieren müsste, damit sie einen Effizienzwert von Eins erreicht. Somit lassen sich neben dem Effizienzwert auch mögliche Einsparungspotenziale im Ressourceneinsatz quantifizieren. Als weitere Variablen sind im obigen Modell die Skalenniveaufaktoren  $\lambda^p$  ( $p = 1, \dots, \pi$ ) dargestellt. Die Skalenniveaufaktoren geben an, welche effizienten Beobachtungen für eine ineffiziente Vergleichseinheit als Benchmark dienen. Nimmt  $\lambda^p$  den Wert Eins an, dient der ineffizienten Beobachtung eine reale Vergleichseinheit als Benchmark. Nimmt  $\lambda^p$  hingegen einen Wert kleiner Eins an, wird der Referenzpunkt aus der Linearkombination zweier oder mehrerer effizienter Betriebe gebildet, so dass ein virtueller Referenzpunkt als Benchmark



dient (vgl. Punkt C' in Abbildung 3.3). Die Betriebe A und B in Abbildung 3.3 bilden somit die Referenzbetriebe (Peers) für Betrieb C, sie geben die effiziente Isoquante für den Betrieb C und somit auch die effiziente Produktionskombination von Input- und Outputmengen vor.

Beim primalen Ansatz der DEA wird jede Vergleichseinheit als effizient ausgewiesen, die auf dem effizienten Rand der Technik liegt. Die Betrachtung der Abbildung 3.3 macht jedoch deutlich, dass Betrieb D nach der Optimierung zwar auf der effizienten Isoquante liegt (D') und somit einen Effizienzwert von Eins erhält, der Inputeinsatz des Produktionsfaktors  $x_2$  jedoch weiter reduziert werden könnte, ohne dass die Outputmenge reduziert wird. Diese möglichen Verbesserungen bzw. Einsparungspotenziale in den Input- und Outputniveaus werden als *Schlupfvariablen* oder *Slacks* bezeichnet. Der Punkt D' stellt somit keinen effizienten Punkt im Sinne der Pareto-Koopmans-Effizienz auf der Isoquante dar, sondern wird als schwach effizient bezeichnet (SCHEEL, 2000a).



Quelle: verändert nach COELLI ET AL. (1998)

Abbildung 3.3: Targets und Slacks

Um Lösungen zu vermeiden, in denen Vergleichseinheiten als effizient ausgewiesen werden, obwohl weiteres Einsparungspotenzial besteht, nehmen Input- ( $s_i^-$ ) und Outputschlupfvariablen ( $s_j^+$ ) diese überschüssigen Inputs und Outputs auf (vgl. auch Gleichung 3.4). Bei der Interpretation der Ergebnisse müssen diese Slacks mit berücksichtigt werden.

Während  $\theta$  das erforderliche Ausmaß der proportionalen Inputreduktion beschreibt,

drücken  $s_i^-$  und  $s_r^+$  somit die erforderlichen nicht-proportionalen Inputreduzierungen bzw. Outputerhöhungen aus.

### Outputorientierte Modelle

Bislang wurden ausschließlich DEA-Modelle dargestellt, in denen das Effizienzmaß auf die Inputs bezogen ist. Im Folgenden wird die outputorientierte Variante des CCR-Modells vorgestellt. Hierzu wird in Gleichung 3.2 die Summe der gewichteten Outputs auf Eins normiert. Die Gleichung 3.5 stellt die duale outputorientierte Formulierung des CCR-Modells dar (ALLEN, 2002).

$$\begin{aligned}
 \min_{\mu, v} X^0 &= \sum_{i=1}^m v_i x_i^0 \\
 \text{st. :} \quad Y^p - X^p &= \sum_{j=1}^k \mu_j y_j^p - \sum_{i=1}^m v_i x_i^p \leq 0 \quad (p = 1, \dots, \pi) \\
 Y^0 &= \sum_{j=1}^k \mu_j y_j^0 = 1 \\
 v_i &\geq 0 \quad (i, \dots, m) \text{ und } \mu_j \geq 0 \quad (j = 1, \dots, k)
 \end{aligned} \tag{3.5}$$

Die primale Modellformulierung des outputorientierten CCR-Modells gestaltet sich wie folgt:

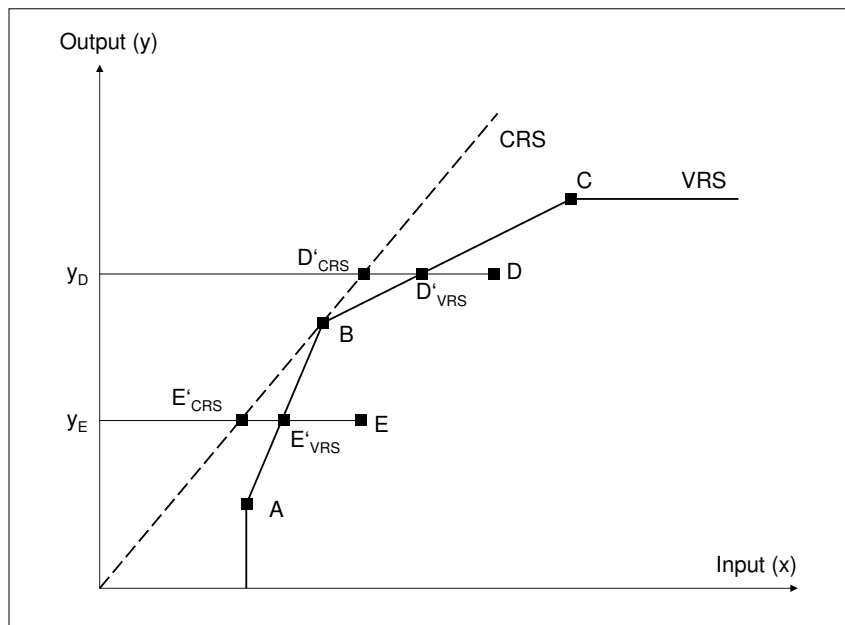
$$\begin{aligned}
 \max \phi^0 + \epsilon &\left( \sum_{i=1}^m s_i^- + \sum_{j=1}^k s_j^+ \right) \\
 \text{st. :} \quad -\phi^0 y_i^0 + \sum_{p=1}^{\pi} \lambda^p y_j^p - s_j^+ &= 0 \quad (j = 1, \dots, k) \\
 \sum_{p=1}^{\pi} \lambda^p x_i^p + s_i^- &= x_i^0 \quad (i = 1, \dots, m) \\
 \lambda^p &\geq 0 \quad (p = 1, \dots, \pi)
 \end{aligned} \tag{3.6}$$

Diese Modelle können analog zu den inputorientierten Modellen interpretiert werden. Die Zielfunktionswerte geben an, welche Output-Effizienzwerte die Vergleichseinheiten nach der Optimierung unter Konstanthaltung der Inputs erreichen können.

Die bisher vorgestellten Lösungsverfahren gehen von konstanten Skalenerträgen aus. Durch Veränderungen der bisher vorgestellten primalen und dualen CCR-Modelle kann die Effizienz unter Annahme variabler Skalenerträge errechnet werden. Dieses von BANKER ET AL. (1984) entwickelte so genannte BCC-Modell soll im Folgenden erklärt werden.

### Modell unter der Annahme variabler Skalenerträge

Die Annahme konstanter Skalenerträge ist nur dann gerechtfertigt, wenn entweder in der landwirtschaftlichen Produktion tatsächlich eine lineare Produktionsfunktion unterstellt werden kann oder alle untersuchten Betriebe im Bereich konstanter Skalenerträge produzieren. Empirische Analysen von Produktionsfunktionen haben jedoch gezeigt, dass in der Landwirtschaft variable Skalenerträge die Realität genauer abbilden (STEINHAUSER ET AL., 1992). Durch die Annahme variabler Skalenerträge im DEA-Modell kann eine Veränderung der Inputs zu einer über- oder unterproportionalen Veränderung der Outputs führen. In Abbildung 3.4 sind Frontierproduktionsfunktionen mit konstanten (CRS) und variablen (VRS) Skalenerträgen abgebildet.



Quelle: verändert nach COOPER ET AL. (2000)

Abbildung 3.4: Skalenerträge

Aus der Abbildung ist ersichtlich, dass die Annahme von variablen Skalenerträgen Auswirkungen auf die gemessenen Effizienzwerte der Vergleichseinheiten hat. Bei

### 3 Theoretische Grundlagen der Effizienzanalyse und Beschreibung der Methoden

der Annahme variabler Skalenerträge werden prinzipiell mehr Vergleichseinheiten als effizient ausgewiesen als bei der Annahme konstanter Skalenerträge, da die Frontier sich stärker an die Daten anpasst.

In Abbildung 3.4 ist erkennbar, dass sowohl unter der Annahme konstanter als auch variabler Skalenerträge Betrieb B auf der Frontier liegt und somit als effizient ausgewiesen wird. Die Betriebe A und C sind hingegen nur bei variablen Skalenerträgen effizient, bei konstanten Skalenerträgen weisen sie einen Effizienzwert von kleiner Eins auf. Die Effizienzwerte der Betriebe D und E sind unter konstanten Skalenerträgen kleiner als unter variablen, was durch den geringeren Abstand zur Frontier mit variablen Skalenerträgen deutlich wird. Die Effizienzwerte der outputorientierten Betrachtung unter der Annahme variabler Skalenerträge errechnen sich wie folgt (CHARNES ET AL., 1994):

$$\begin{aligned} \max_{v,w,u} d^0 &= \sum_{j=1}^k w_j y_j^0 + u \\ \text{so dass: } \sum_{i=1}^m v_i x_i^0 &= 1 \\ \sum_{j=1}^k w_j y_j^p - \sum_{i=1}^m v_i x_i^p + u &\leq 0 \quad p = 1, \dots, \pi \\ v_i &\geq \epsilon > 0 \quad (i = 1, \dots, m) \\ w_j &\geq \epsilon > 0 \quad (j = 1, \dots, k) \\ u &\text{ vorzeichenunbeschränkt} \end{aligned} \tag{3.7}$$

Das obige BCC-Modell entspricht der dualen Formulierung. Eine effiziente Vergleichseinheit erhält wiederum einen Effizienzwert von Eins, während alle ineffizienten Vergleichseinheiten Effizienzwerte von kleiner als Eins erreichen. Das inputorientierte duale BCC-Modell unterscheidet sich vom inputorientierten dualen CCR-Modell durch Hinzunahme einer weiteren Variablen  $u$ . Diese Variable beschreibt das Skalenertragsverhalten der betrachteten Vergleichseinheit. Nimmt  $u$  in der Optimallösung einen Wert kleiner (größer) Null an, liegt die entsprechende Vergleichseinheit im Bereich abnehmender (zunehmender) Skalenerträge. Konstante Skalenerträge liegen vor, wenn sich für eine Vergleichseinheit eine optimale Lösung mit einem Effizienzwert  $d^0 = 1$  und  $u = 0$  ergibt (THANASSOULIS, 2001).

Wie die duale Formulierung unterscheidet sich auch die primale Formulierung des inputorientierten BCC-Modell nur geringfügig vom entsprechenden CCR-Modell. Das Modell ist lediglich um eine weitere Nebenbedingung, die so genannte Konvexitätsbedingung erweitert. Diese beinhaltet, dass die Summe der Skalenniveaufaktoren ( $\lambda$ ) gleich Eins sein muss. Das Gleichungssystem stellt sich demnach wie folgt dar (CHARNES ET AL., 1994):

$$\begin{aligned}
 \min_{\theta, \lambda, s^+, s^-} z^0 &= \theta^0 - \epsilon \left( \sum_{j=1}^k s_j^+ + \sum_{i=1}^m s_i^- \right) \\
 \text{st. :} \quad & -y_j^0 + \sum_{p=1}^{\pi} y_j^p \lambda^p - s_j^+ = 0 \\
 & -\theta^0 x_i^0 + \sum_{p=1}^{\pi} x_i^p \lambda^p + s_i^- = 0 \\
 & \sum_{p=1}^{\pi} \lambda^p = 1 \\
 & \lambda_p, s_i^-, s_r^+ \geq 0
 \end{aligned} \tag{3.8}$$

Analog zum CCR-Modell kann für das BCC-Modell eine outputorientierte Variante formuliert werden, die jedoch an dieser Stelle nicht weiter vorgestellt wird.

### DEA-Window-Analyse

Um eine hinreichend große Anzahl an Beobachtungen für die Effizienzanalyse sicherzustellen, werden mittels DEA-Window-Analyse die Betriebe mehrerer Jahre als eine Vergleichsmenge zusammengefasst. Die Window-Analyse ist eine von CHARNES ET AL. (1985) entwickelte und u.a. von PARADI ET AL. (2004) und ASMILD ET AL. (2004) empirisch angewendete methodische Erweiterung der DEA zur Analyse von Datensätzen mit geringer Stichprobengröße. Grundprinzip dieses Analyseverfahrens ist es, Daten von Vergleichseinheit, die über mehrere Zeitperioden beobachtet werden, so zu behandeln, als ob diese unabhängig von ihrer jeweiligen Periodenzugehörigkeit einander unterschiedliche und voneinander unabhängige Vergleichseinheiten beschreiben. Durch diese Vorgehensweise lässt sich eine höhere Anzahl der in der DEA-Analyse berücksichtigten Datenpunkte generieren, was

insbesondere dann hilfreich ist, wenn Analysen durchgeführt werden, für die sich in einzelnen Zeitperioden nur wenige Vergleichseinheiten beobachten lassen. Hinsichtlich der Wahl der Weite des zu analysierenden Zeitfensters, sprich der Anzahl der Zeitperioden, deren Beobachtungen in die DEA aufgenommen werden, reicht das Spektrum möglicher Window-Analysen von Untersuchungen, in die lediglich die Daten einer Zeitperiode einfließen, bis hin zu intertemporalen Analysen, in denen die Beobachtungen aller im Datensatz erfasster Zeitperioden berücksichtigt werden. Bei der Window-Analyse wird daher implizit unterstellt, dass stochastische Einflüsse in allen betrachteten Zeitperioden gleich und sowohl technischer Fortschritt als auch Lernfortschritt der Vorperiode in den Folgeperioden bekannt sind. Um zu vermeiden, dass technischer Fortschritt, Lernfortschritt und stochastische Einflüsse zu einer Verzerrung in den Effizienzwerten analysierter Vergleichseinheiten führt, ist die Wahl möglichst enger Zeitfenster ratsam. Die formale Formulierung der DEA-Window-Analyse stellt sich wie folgt dar: Angenommen sei, es werden  $N$  Vergleichseinheiten ( $n = 1, \dots, j, \dots, N$ ) in  $T$  verschiedenen Zeitperioden ( $t = 1, \dots, T$ ) beobachtet. Dabei setzen diese Einheiten  $R$  Produktionsfaktoren ( $r = 1, \dots, R$ ) ein, um  $S$  Outputs ( $s = 1, \dots, S$ ) zu produzieren. Der Datensatz umfasst somit Beobachtungen und jede Vergleichseinheit  $j$  in der Periode  $t$  ( $VE_t^j$ ) weist einen  $r$ -dimensionalen Inputvektor  $x_t^j = (x_{1t}^j, x_{2t}^j, \dots, x_{rt}^j)$  sowie einen  $s$ -dimensionalen Outputvektor  $y_t^j = (y_{1t}^j, y_{2t}^j, \dots, y_{st}^j)$  auf. Ein Zeitfenster, welches zum Zeitpunkt  $k$  ( $1 \leq k \leq T$ ) beginnt und welches eine Fensterbreite von  $w$  ( $1 \leq w \leq T - k$ ) aufweist, wird mit  $k_w$  bezeichnet und umfasst  $N \times w$  Beobachtungen. Die Inputmatrix für dieses Zeitfenster wird somit durch  $X_{k_w} = (x_k^1, x_k^2, \dots, x_k^N, x_{k+1}^1, x_{k+1}^2, \dots, x_{k+1}^N, \dots, x_{k+w}^1, x_{k+w}^2, \dots, x_{k+w}^N)$ , die Outputmatrix desselben Zeitfensters durch  $Y_{k_w} = (y_k^1, y_k^2, \dots, y_k^N, y_{k+1}^1, y_{k+1}^2, \dots, y_{k+1}^N, \dots, y_{k+w}^1, y_{k+w}^2, \dots, y_{k+w}^N)$  beschrieben.

Die formale Formulierung der outputorientierten DEA-Window-Analyse zur Ermittlung des Effizienzwertes  $\theta^j$  einer beobachteten Vergleichseinheit ( $VE_t^j$ ) bei Annahme variabler Skalenerträge stellt sich vereinfacht wie folgt dar:

$$\begin{aligned}
 \theta_{k_w t}^j &= \max_{\theta, \lambda} \theta \\
 \text{st. :} \quad & X_{k_w} \lambda - x_t^j \leq 0 \\
 & Y_{k_w} \lambda - \theta y_t^j \geq 0 \\
 & \sum_{n=1}^N \lambda_n = 1 \\
 & \lambda \geq 0 \quad (n = 1, \dots, Nxw)
 \end{aligned} \tag{3.9}$$

### 3.3.2 Parametrische Effizienzanalyse

Nachdem im vorherigen Abschnitt die Frontiermethoden der nicht-parametrischen Effizienzanalyse beschrieben wurden, soll im Folgenden das Verfahren der parametrischen Effizienzanalyse näher erläutert werden. Im Unterschied zu den nicht-parametrischen Verfahren muss bei diesen Effizienzanalysemethoden a priori eine Annahme über die Verteilung des Störterms getroffen werden. Mit Hilfe statistischer Verfahren werden die Parameter der Funktion anhand empirischer Werte geschätzt. Der wesentliche Unterschied zur DEA stellt die Möglichkeit der Implementierung eines Störterms und damit die Berücksichtigung externer Faktoren sowie Datenungenauigkeiten und Messfehlern dar.

Die in der vorliegenden Arbeit Anwendung findende stochastische Frontieranalyse (SFA) soll in diesem Abschnitt näher erläutert werden. Die SFA ist bereits in verschiedenen empirischen Arbeiten ausführlich diskutiert worden (COELLI ET AL., 2005; COELLI, 1996; RÖDERS, 1996; BATTESE und COELLI, 1993). Nachfolgend soll daher nur eine kurze Einführung in diese Methode gegeben werden.

#### Theoretische Grundlagen der SFA

Die SFA zählt zu den stochastischen parametrischen Frontiermethoden. Als erster versuchte TIMMER (1971) durch die Entwicklung des probabilistischen Ansatzes der SFA die Überschätzung der technischen Ineffizienz zu vermeiden, indem ein bestimmter Prozentsatz extremer Beobachtungen auf unsystematische Abweichungen zurückgeführt wurde.

Im Gegensatz zu diesem Ansatz unterteilt der heute verbreitete Ansatz der SFA den Störterm  $\epsilon$  in eine zufällig bedingte symmetrische Komponente ( $v$ ), die das „weiße Rauschen“ darstellt und somit Messfehlern und zufallsbedingten Schwankungen (z. B. durch Wettereinflüsse) entspricht, und in eine systematisch bedingte positive Komponente ( $u$ ), welche die technische Ineffizienz repräsentiert. Die Komponenten  $u$  und  $v$  sind unabhängig voneinander. Während  $u$  nur positive Werte annimmt, kann die Komponente  $v$  sowohl positive als auch negative Werte annehmen. Dieses als Composed-Error-Modell bezeichnete SFA-Modell wurde unabhängig voneinander erstmalig von AIGNER ET AL. (1977), MEEUSEN und VAN DEN BROECK (1977) sowie BATTESE und CORRA (1977) angewendet. Wie bereits beschrieben, ist ein Nachteil der parametrischen Methoden darin zu sehen, dass a priori Annahmen über

### 3 Theoretische Grundlagen der Effizienzanalyse und Beschreibung der Methoden

die Verteilung der systematischen Komponente  $u$  getroffen werden müssen. Es existieren keine wissenschaftlichen Kriterien, nach denen eine Analyse unter Annahme einer bestimmten Verteilungsannahme gegenüber einer anderen a priori gerechtfertigt werden kann, da jede Verteilungsannahme Vor- und Nachteile aufweist (COELLI ET AL., 2005). Neben der Exponentialverteilung von MEEUSEN und VAN DEN BROECK (1977) und der Halbnormalverteilung von AIGNER ET AL. (1977) wird von JONDROW ET AL. (1982) die abgeschnittene Normalverteilung sowie von GREENE (1990) die zwei-parametrische Gamma-Verteilung angewendet.

Die Ausgangsgleichung für den hier verwendeten stochastischen Ansatz sieht wie folgt aus (BATTESE und COELLI, 1993):

$$y^b = f(x, \beta) \exp(v - u) \quad (3.10)$$

$y^b$  repräsentiert den tatsächlichen Output für die  $i$ -te Beobachtung,  $x$  stellt den Vektor der eingesetzten Inputs und  $\beta$  den Regressorenvektor dar.  $v$  bildet die zufällig bedingte Komponente, welche der symmetrischen Verteilung  $v \sim N(0, \sigma_v^2)$  folgt. Die als Ineffizienz interpretierte Störvariable  $u$  symbolisiert die systematisch bedingte einseitige Komponente ( $u \geq 0$ ). Nachfolgend soll  $u$  einer Halbnormalverteilung folgen ( $u \sim N(0, \sigma_u^2)$ ). Weiterhin wird definiert, dass  $\sigma_s^2 = \sigma_v^2 + \sigma_u^2$  und  $\gamma = \sigma_u^2 / \sigma_s^2$ .  $\gamma$  gibt somit an, welcher Anteil der Gesamtvarianz auf die systematische Komponente zurückzuführen ist (JONDROW ET AL., 1982).

Um nun mit Hilfe der SFA die technische Effizienz der Vergleichseinheit bestimmen zu können, muss auf der Grundlage der Gleichung (3.10) das Verhältnis zwischen dem beobachteten Output für die Vergleichseinheiten zum potentiellen Output, der durch die Frontierfunktion bestimmt wird, berechnet werden. Die technische Effizienz ist daher definiert als (BATTESE, 1991):

$$TE = \exp(-u) = f(x, \beta) \exp(v - u) / f(x, \beta) \exp(v) = y^b / y^f \quad (3.11)$$

mit:

- $x$ : Vektor der eingesetzten Inputs
- $\beta$ : Regressorenvektor
- $y^b$ : tatsächlich beobachteter Output
- $y^f$ : Frontieroutput



### 3 Theoretische Grundlagen der Effizienzanalyse und Beschreibung der Methoden

Zur Analyse der Effizienzwerte mittels SFA muss in Anlehnung an Gleichung (3.10) eine geeignete Produktionsfunktion ausgewählt werden. Hierbei stehen verschiedene Funktionsformen zur Verfügung. Über den Einfluss der Auswahl der Funktionsform gibt es in der wissenschaftlichen Literatur keine eindeutigen Aussagen. So merkt KEBEDE (2001) an, dass die Auswahl der Produktionsfunktion von großer Wichtigkeit ist, da die Effizienzergebnisse einer Untersuchung hiervon stark beeinflusst werden. Nach KEBEDE sollen flexiblere Funktionsformen bevorzugt werden, da den Parametern und technischen Beziehungen weniger Beschränkungen auferlegt werden. Auch nach UVAROVSKY und VOIGT (2000) stellt die Auswahl einer geeigneten Funktionsform, hier nach Möglichkeit die flexible Translog-Funktion, eine wichtige Voraussetzung für eine realitätsnahe Abbildung der Vergleichseinheiten im Modell dar. Andere Autoren (KOPP und SMITH, 1980) vertreten hingegen die Meinung, dass die Wahl der Funktionsform nur einen geringen Einfluss auf die Effizienzwerte ausübt. Trotzdem präferieren auch diese Autoren die flexibleren Funktionsformen. BERGER und HUMPHREY (1997) merken an, dass die Ergebnisse der Analyse umso verzerrter sein werden, je weniger die unterstellte Produktionsfunktion der realen Funktion ähnelt. Nach AJIBEFUN ET AL. (2002) sollte hingegen dasjenige Modell in der Analyse Anwendung finden, das die höhere Modellgüte (Log-Likelihood Wert) besitzt. Nach diesem Verfahren wird in der vorliegenden Analyse vorgegangen. Im Folgenden ist die Cobb-Douglas-Produktionsfunktion (3.12) dargestellt (BATTESE und COELLI, 1993).

$$\ln y_i = \beta_0 + \sum_{j=1}^N \beta_j \ln X_{ij} + \epsilon_i \quad \text{mit} \quad \epsilon_i = v_i - u_i \quad (3.12)$$

Die oben abgebildete Cobb-Douglas (CD) Funktion stellt nur eine mögliche und sehr einfache Funktionsform dar, welche konstante Skalenerträge unterstellt. Eine weitere, häufiger angewendete und im Gegensatz zur CD-Produktionsfunktion wesentlich flexiblere Produktionsfunktion stellt die Translog-Funktion dar (PASCOE und MARDLE, 2003). Da die Translog-Funktion variable Skalenerträge unterstellt und somit die Produktionsprozesse in der Landwirtschaft besser abbildet, wird in der vorliegenden Arbeit auch diese Funktionsform zur Berechnung der Effizienzwerte unterstellt. Formal sieht die Translog-Funktion wie folgt aus:

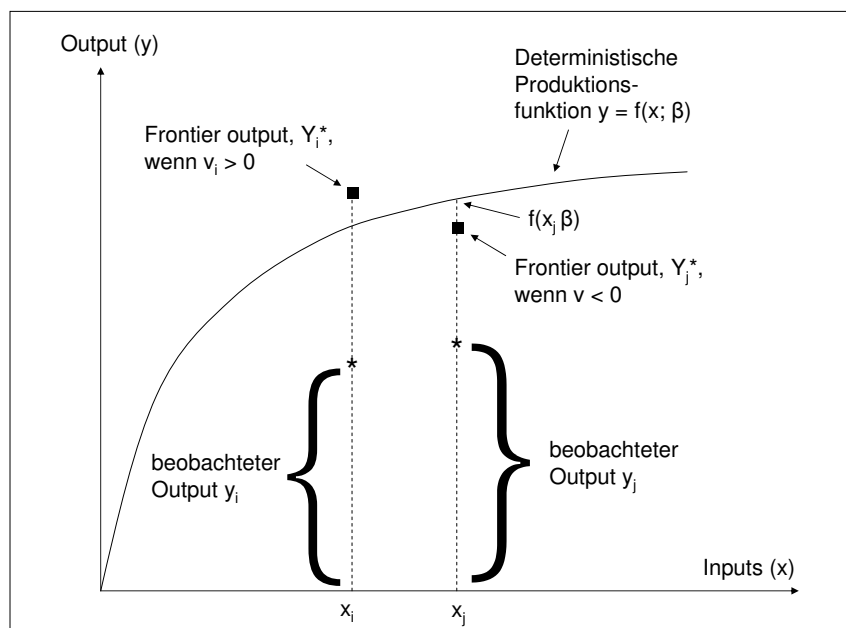
$$\ln y_i = \beta_0 + \sum_j^N \beta_j \ln X_{ij} + \frac{1}{2} \sum_j^N \sum_k^N \beta_{jk} \ln X_{ijk} + v_i - u_i \quad (3.13)$$

### 3 Theoretische Grundlagen der Effizienzanalyse und Beschreibung der Methoden

wobei  $y_i$  der Output des Betriebes  $i$  und  $X_{ij}$  und  $X_{ijk}$  die Inputs  $j$  und  $k$  des Betriebes sind. Für einen Datensatz mit Panelstruktur ergibt sich folgendes Modell:

$$\ln y_{it} = \beta_0 + \sum_j^N \beta_j \ln X_{ijt} + \frac{1}{2} \sum_j^N \sum_k^N \beta_{jk} \ln X_{ijkt} + v_{it} - u_{it} \quad (3.14)$$

In Abbildung 3.5 werden die Hauptcharakteristika der SFA graphisch veranschaulicht. Die Inputs werden an der Abszisse, die Outputs an der Ordinate repräsentiert.



Quelle: verändert nach BATTESE (1991)

Abbildung 3.5: Graphische Darstellung des Composed-Error-Konzeptes der SFA

Die Abbildung 3.5 beinhaltet zwei mit den Indizes  $i$  und  $j$  bezeichnete Beobachtungen. Vergleichseinheit  $j$  erhält beim Einsatz von  $x_j$  den Output  $y_j$ , während Vergleichseinheit  $i$  zur Erzeugung von  $y_i$  den Inputvektor  $x_i$  verwendet. In der Graphik ist weiterhin die deterministische Frontierproduktionsfunktion dargestellt. In der Abbildung stellt der Punkt  $*$  das beobachtete Output Niveau dar, während der stochastische Frontier-Output durch den Punkt  $\blacksquare$  repräsentiert wird, der je nach dem Wert der Zufallsvariablen  $v$  unter ( $-$ ) oder über ( $+$ ) der Produktionsfunktion liegt. Es ist zu erkennen, dass der Frontier-Output der stochastischen Funktion bei Vergleichseinheit  $i$  den Wert des deterministischen Frontier-Outputs überschreitet, während der Frontier-Output der Vergleichseinheit  $j$  aufgrund einer negativen

### 3 Theoretische Grundlagen der Effizienzanalyse und Beschreibung der Methoden

Zufallsschwankung unterhalb des deterministischen Frontierwertes liegt. Das Effizienzniveau wäre für die Vergleichseinheit  $j$  bei Ermittlung nach dem stochastischen Ansatz höher als bei Ermittlung nach dem deterministischen Modell. Das Effizienzniveau der Vergleichseinheit  $i$  fielen dagegen bei Anwendung des stochastischen Konzeptes geringer aus (BATTESE, 1991).

Um bestimmen zu können, welche Faktoren einen Einfluss auf die Effizienz und Ineffizienz der Betriebe ausüben, schätzten BATTESE und COELLI (1993) alle Parameter in einem Schätzvorgang. In diesem Verfahren, welches als Technical-Effects-Modell bezeichnet wird, werden die Variablen, die einen Einfluss auf die Effizienzwerte erwarten lassen, direkt mit in die Schätzung auf erster Stufe aufgenommen. Anhand des Beispiels der Cobb-Douglas Funktion wird das Vorgehen erklärt.

$$\ln y_i = \beta_0 + \sum_{j=1}^N \beta_j \ln X_{ij} + v_i - u_i \quad (3.15)$$

$y_i$  repräsentiert wiederum den tatsächlichen Output für den Betrieb  $i$ ,  $x$  stellt den Faktorenvektor und  $\beta$  den Regressorenvektor dar.  $v_i$  bildet die bedingte symmetrische Zufallskomponente ( $N(0, \sigma_v^2)$ ) und  $u_i$  die systematisch bedingte einseitige Komponente  $N(m_i, \sigma_u^2)$  mit  $m_i = z_i \delta$ , wobei  $z_i$  einen Vektor der exogenen Variablen und  $\delta$  einen Vektor der zu schätzenden Parameter darstellt.

Im weiteren Verlauf der Arbeit wird das Technical-Effects-Modell für Panel Daten zur Anwendung kommen, welches für  $u_i$  eine Halbnormalverteilung unterstellt. Die SFA ermöglicht also auf theoretisch konsistente Weise, Aussagen über die Zusammenhänge weiterer Variablen außerhalb der Produktionsfunktion auf die Effizienzwerte zu machen (PLESSMANN, 2000). Anders als die DEA kann die SFA somit in einem Schritt sowohl die Inputvariablen, als auch den Einfluss weiterer Variablen auf die Effizienz berücksichtigen.

Trotz der angesprochenen Probleme der a priori Wahl einer Verteilungsform für  $u_i$  stellt die SFA eine Methode dar, die gerade wegen der im Agrarbereich auftretenden externen Einflüsse, wie beispielsweise das Wetter, zur Bestimmung der Effizienz landwirtschaftlicher Betriebe besonders empfohlen wird (COELLI, 1996; BATTESE, 1992).

## 3.4 Weitere Methoden und angewendete Software

Auch die Effizienzwerte der DEA können mit Hilfe einer Regressionsanalyse auf Faktoren untersucht werden, die einen signifikanten Einfluss auf die Effizienz ausüben. Dieses Verfahren wird als Two-Step-Approach bezeichnet. Während im ersten Schritt die Berechnung der Effizienzwerte erfolgt, werden im zweiten Schritt die Auswirkungen bestimmter theoretisch abgeleiteter Faktoren auf die Effizienz untersucht. Die Einflussfaktoren werden in diesem Modell als unabhängige Variablen auf die abhängige Variable, im vorliegenden Fall den auf der Grundlage der DEA ermittelte Effizienzwert, regressiert. Da die Effizienzwerte nur Werte zwischen Null und Eins annehmen, können diese nicht als normalverteilt angesehen werden. Zusätzlich weist ein hoher Anteil an Vergleichseinheiten einen Effizienzwert von Eins auf. Die Berechnung einer OLS-Regression würde somit aufgrund der Verletzung der Annahme der Normalverteilung der abhängigen Variablen zu verzerrten Ergebnissen führen. Diesem Problem kann durch die Anwendung einer Tobit-Regression (Censored-Regression-Modell) Abhilfe geschaffen werden. Das Konzept der Tobit-Analyse wird von GREENE (2003) ausführlich beschrieben. Empirische Anwendungen des Two-Step-Approaches finden sich u.a. bei DAVIDOVA und LATRUFFE (2004), DHUNGANA ET AL. (2004), LISSITSA und ODENING (2005), LISSITSA (2002) und PHAM-PHUONG (2004) sowie

Nach PHAM-PHUONG (2004) stellt diese Art des Two-Step-Approaches jedoch ein Problem dar, da die Basisannahme der Unabhängigkeit der zu erklärenden Variablen verletzt wird.

Die Berechnung der DEA Effizienzwerte sowie der zugehörigen Größen wird in dieser Analyse mit dem „DEA Excel-Solver“ (ZHU, 2003) und dem Programm „Efficiency Measurement System“ (EMS) von SCHEEL (2000b) berechnet. Die Ermittlung der effizienzbestimmenden Faktoren auf Grundlage der DEA-Effizienzwerte durch die Berechnung von Tobit-Regressionen erfolgt unter Zuhilfenahme des Programms „STATA SE 8.2“. Sämtliche Berechnungen der Effizienzwerte und der effizienzbestimmenden Faktoren mittels SFA werden im Rahmen dieser Arbeit mit dem Programm „Frontier 4.1“ (COELLI, 1996) durchgeführt. Für alle weiteren statistischen Berechnungen werden das Statistikprogramm „SPSS 13“ sowie das Tabellenkalkulationsprogramm „Excel für Windows XP“ genutzt.

Neben der Berechnung effizienzbestimmender Faktoren sollen im weiteren Verlauf der Arbeit die Faktoren bestimmt werden, die einen Einfluss auf den Erfolg ei-

### *3 Theoretische Grundlagen der Effizienzanalyse und Beschreibung der Methoden*

nes Betriebes ausüben. Zur Bestimmung dieser Determinanten wird das Verfahren der OLS zum Einsatz kommen. Da es sich bei der linearen Regression ebenso wie bei den weiteren in dieser Analyse angewendeten Methoden (u.a. Kruskal-Wallis-H-Test, Mann-Whitney-U-Test, binär-logistische Regression, Diskriminanzanalyse) um Standardanwendungen der wissenschaftlichen Forschung handelt, werden diese Methoden nicht weiter erläutert. Weitere Informationen zu den Verfahren finden sich bei BÜHL und ZÖFEL (2002) sowie BACKHAUS ET AL. (2003).

Nachdem in diesem Kapitel die theoretischen Grundlagen der Effizienzanalyse erarbeitet wurden, wird im nächsten Abschnitt ein Literaturüberblick über bereits durchgeführte Effizienzanalysen in der Landwirtschaft gegeben. Im weiteren Verlauf werden auf Grundlage der Ergebnisse der Literatur die Hypothesen der vorliegenden Arbeit abgeleitet, welche in den nächsten Kapiteln überprüft werden.

## 4 Literaturübersicht und Hypothesenherleitung

Die Leistungsbeurteilung produktiver Einheiten sowie die Messung der Produktivität und Effizienz von Unternehmen haben in den letzten Jahren in der wissenschaftlichen Forschung einen immer höheren Stellenwert erlangt (DYCKHOFF und GILLES, 2004). Besonders die Effizienzanalysemethoden der Data Envelopment Analyse (DEA) sowie der Stochastischen Frontieranalyse (SFA), deren Beschreibung in Kapitel 3 erfolgte, finden im Rahmen dieser Leistungsbeurteilung häufig Anwendung.

Im folgenden Abschnitt werden aus der Literatur die in Kapitel 6 zu untersuchenden Hypothesen abgeleitet. Hierbei steht eine Literaturrecherche im Vordergrund, welche einen Überblick über bisherige Arbeiten gibt, die sich mit der Analyse der effizienzbestimmenden Faktoren landwirtschaftlicher Betriebe durch Anwendung der Verfahren der DEA und SFA beschäftigen. Für den Bereich der Leistungsbeurteilung ökologisch wirtschaftender Betriebe steht dabei nur eine geringe Auswahl an Literatur zur Verfügung. OUDE LANSINK ET AL. (2002) begründen die geringe Zahl wissenschaftlicher Veröffentlichung mit der mangelhaften Datengrundlage im Bereich des Ökolandbaus. Da für den Ökolandbau bislang nur eine Effizienzanalyse durchgeführt wurde (OUDE LANSINK ET AL., 2002), werden zur Ableitung der Hypothesen Arbeiten für deutsche, europäische und außereuropäische konventionell wirtschaftende Betriebe herangezogen. Neben der Literatur zur Effizienzanalyse wird auch ein Überblick über die Literatur der Analyse des Erfolges und der erfolgsbestimmenden Faktoren des Ökolandbaus gegeben.

## 4.1 **Literatur zur Erfolgs- und Effizienzanalyse in der Landwirtschaft**

Im Folgenden werden Studien vorgestellt, die sich mit der Berechnung der Effizienz landwirtschaftlicher Betriebe sowie der Bestimmung von erfolgs- und effizienzdeterminierenden Größen beschäftigen. Bevor die Literatur zur Ermittlung der Erfolgsgrößen sowie der erfolgsbestimmenden Faktoren aufgeführt wird, findet eine Darstellung ausgewählter empirischer wissenschaftlicher Arbeiten aus dem Bereich der Landwirtschaft statt, welche sich mit der Bestimmung der Effizienz unter Anwendung der Methode der DEA, der SFA bzw. beiden Methoden sowie der Ableitung der effizienzbestimmenden Faktoren beschäftigen.

### **Arbeiten unter Anwendung der DEA**

Die Effizienzanalysemethode der DEA ist in einer Vielzahl wissenschaftlicher Studien zur Anwendung gekommen. Ein besonderer Schwerpunkt der Analysen liegt dabei auf den osteuropäischen Transformationsländern. So führen LISSITSA und ODENING (2005) eine DEA für konventionell wirtschaftende ukrainische Betriebe durch. Auf der zweiten Stufe wird mittels Tobit-Analyse der Einfluss unterschiedlicher Faktoren wie der Betriebsgröße, der Arbeitsintensität, der Spezialisierung, der Rechtsform sowie der Regionszugehörigkeit (gemessen als Dummyvariable) auf die Effizienz untersucht. Für die Faktoren Betriebsgröße, Spezialisierung und Regionszugehörigkeit kann ein positiver Einfluss nachgewiesen werden, die anderen Faktoren weisen hingegen keine statistische Signifikanz auf. LISSITSA und ODENING (2005) führen den positiven Einfluss der Betriebsgröße auf Economies of Scale zurück. Während die Effizienzanalyse für mehrere Jahre durchgeführt wird, berechnet LISSITSA und ODENING (2005) die Tobit-Regression nur für das letzte beobachtete Jahr. Als Inputgröße fließt in die Effizienzanalyse die Variablen Arbeit und Landfläche sowie Vorleistungen direkt ein, wohingegen das Kapital in Form von Abschreibungen berücksichtigt wird. Dieses verhindert die Benachteiligung von Betrieben, welche in den letzten Jahren hohe Investitionen getätigt haben. Um eine differenziertere Aussage über die Outputleistung des Betriebes tätigen zu können, wird der Output in die zwei Größen tierische und pflanzliche Erzeugnisse aufgeteilt. Während LISSITSA und ODENING (2005) die Hektarzahl als Proxy für die Betriebsgröße in die Analyse einfließen lassen, gibt es in der Literatur für die Betriebsgröße jedoch keinen allgemeingültigen Maßstab (STEINHAUSER ET AL., 1992), da diese eine Reihe von Produktionsfaktoren in ihrem quantitativen Einsatzumfang wiedergibt. Während bei Verbundbetrieben beispielsweise das Standardbetriebseinkommen als Betriebs-

#### 4 Literaturübersicht und Hypothesenherleitung

größenvariable angesetzt werden kann, ist es bei Milchviehbetrieben (DAVIDOVA und LATRUFFE, 2004; NIEBERG, 2001) sowie in der Rindermast die Zahl der Tiere (KÖHNE und KÖHN, 1998) bzw. die Hektarzahl bei Ackerbaubetrieben (RÖDERS, 1996). Die Annahme des Einflusses der Betriebsgröße auf die Effizienz eines Betriebes lässt sich insofern begründen, als größere Einheiten Economies of Scale ausnutzen können (PUIG-JUNOY und ARGILÉS, 2000) und somit die Kosten der Produktion reduzieren (LATRUFFE ET AL., 2004). So setzten große Milch- oder Ackerbaubetriebe beispielsweise weniger Arbeit zur Produktion eines Kilogramms Milch bzw. Getreides ein (STEINHAUSER ET AL., 1992). Vorteile können großen Betrieben außerdem beim Erzielen höherer Marktpreise, dem Aushandeln geringerer Preise für Inputs wie Dünger und Saatgut oder durch bessere Marktzugängen entstehen (LATRUFFE ET AL., 2004). Weiterhin können flächenstarke Betriebe technischen Fortschritt eher als kleine Betriebe implementieren und ausnutzen.

DAVIDOVA und LATRUFFE (2004) untersuchen die Effizienz tschechischer Marktfrucht- und Viehhaltungsbetriebe unterschiedlicher Rechtsformen. Als Inputgrößen fließen in die Berechnung der Effizienz der Marktfruchtbetriebe die landwirtschaftliche Nutzfläche in Hektar bzw. bei den Milchviehbetrieben die Viehzahl ein. Als weitere Inputs werden die Arbeitskraft, die Abschreibungen zuzüglich Zinsen als Proxy für den Kapitaleinsatz und variable Inputs sowie als Outputgröße der Wert sämtlicher produzierter Güter berücksichtigt. In Anlehnung an MATHIJS ET AL. (1999) schätzen DAVIDOVA und LATRUFFE (2004) für jede Betriebsform sowie jede Rechtsform mittels DEA eine Frontier. Die Analyse hat ergeben, dass die genossenschaftlichen Betriebe höhere durchschnittliche Effizienzwerte aufweisen als Betriebe mit der Betriebsform Personengesellschaft. DAVIDOVA und LATRUFFE (2004) führen das auf die bessere Verfügbarkeit von Kapital der genossenschaftlichen Unternehmen zurück. Weiterhin liegen die Effizienz- und Skaleneffizienzwerte der Marktfruchtbetriebe im Durchschnitt über denen der Viehhaltungsbetriebe. Die Tobit-Analyse der Studie von DAVIDOVA und LATRUFFE (2004) zeigt, dass auf die Effizienz unterschiedlicher Betriebsformen verschiedene Einflussfaktoren einwirken. So hat u.a. die Betriebsgröße einen negativen und der Anteil Pachtland einen positiven Einfluss auf die Effizienz der Viehhaltungsbetriebe der Rechtsform Personengesellschaft. Weiterhin konnte für Marktfruchtbetriebe derselben Rechtsform ein ebenfalls positiver Einfluss des Pachtlandanteils auf die Effizienz nachgewiesen werden.

Im Gegensatz zu den bisher genannten Arbeiten lassen CZASCH ET AL. (2000) in ihre Analyse brandenburgischer Marktfrucht- und Futterbaubetriebe neben der Arbeit und den Vorleistungen nicht den Boden direkt, sondern gewichtet mit der



#### 4 Literaturübersicht und Hypothesenherleitung

Ertragsmesszahl, als Input einfließen. Der Output berechnet sich wiederum durch die Summe aller Erlöse aus der Tier- und Pflanzenproduktion. Neben der Analyse der Effizienzwerte der beiden Betriebsformen wird ein Effizienzvergleich unterschiedlicher Rechtsformen sowie eine Analyse der Skaleneffizienz durchgeführt. Das Ergebnis zeigt, dass die Marktfruchtbetriebe durchschnittlich effizienter sind als die Futterbaubetriebe. Auch kann nachgewiesen werden, dass die juristischen Personen im Marktfruchtbau durch eine bessere Kapitalausstattung Rationalisierungsinvestitionen schneller durchführen können als Futterbaubetriebe. Die Betrachtung des Einflusses der Betriebsgröße auf die Effizienz macht deutlich, dass der Großteil der Betriebe der Rechtsform der juristischen Personen im Bereich abnehmender Skalenerträge liegt, während der überwiegende Teil der natürlichen Personen zunehmende Skalenerträge aufweist. Nach CZASCH ET AL. (2000) kann damit gezeigt werden, dass die Betriebe der Rechtsform der natürlichen Personen tendenziell „zu klein“ sind.

Mit dem Vergleich der Effizienz west- und ostdeutscher Marktfrucht-, Futterbau-, Veredlungs- und Verbundbetriebe beschäftigt sich die Analyse von THIELE und BRODERSEN (1999). Ebenso wie die Arbeit von CZASCH ET AL. (2000) beschränkt sich diese Analyse auf die Bestimmung der Effizienzwerte sowie die Berechnung der Skaleneffizienz. So kann gezeigt werden, dass die durchschnittliche technische Effizienz wie auch die mittlere Skaleneffizienz der westdeutschen Betriebe über den Werten der ostdeutschen Betriebe liegt. Weiterhin ergab die Betrachtung der Skalenerträge, dass der Anteil der Betriebe im Bereich zunehmender Skalenerträge am höchsten ist. Der Anteil der westdeutschen Betriebe, welche im Bereich zunehmender Skalenerträge wirtschaften, ist dabei bedingt durch die geringere Flächenausstattung deutlich höher.

Eine weitere Auswertung der beiden Autoren beschäftigt sich mit der Analyse der oben genannten Betriebsformen aufgeteilt nach Bundesländern (THIELE und BRODERSEN, 1999). Auch hier zeigen sich signifikant höhere technische und Skaleneffizienzwerte für westdeutsche Betriebe. Unter den Betriebsformen erreichen die Futterbaubetriebe deutlich höhere Effizienzwerte als die Marktfruchtbetriebe. THIELE und BRODERSEN (1999) begründen dies damit, dass die agrarpolitischen Rahmenbedingungen wie flächengebundene Transferzahlungen oder Flächenstilllegungen ein umfangreiches Wachstum der Marktfruchtbetriebe verhindern. Die Futterbaubetriebe konnten sich trotz Marktregelungen weiterentwickeln, was die Autoren auf technische Neuerungen, den Quotenhandel und hohe Milchleistungssteigerungen zurückführen.

#### 4 Literaturübersicht und Hypothesenherleitung

OUDE LANSINK ET AL. (2002) untersuchen die Effizienz finnischer konventionell und ökologisch wirtschaftender Betriebe mittels der auf der DEA basierenden Metafrontieranalyse. Sie kommen durch Anwendung des nicht-parametrischen Mann-Whitney U-Tests zu dem Ergebnis, dass sowohl ökologische Marktfruchtbetriebe als auch Viehhaltungsbetriebe gemessen an ihrer eigenen Frontier eine höhere durchschnittliche Effizienz aufweisen als konventionelle Betriebe. Die Ökobetriebe wirtschaften hingegen mit einer weniger produktiven Technologie. Dies zeigt sich daran, dass die Kapitalproduktivität sowie die Produktivität von Land und Arbeitskraft auf ökologischen Betrieben geringer sind als auf konventionellen Betrieben. Um den Effekt der Erfahrung auf die Effizienz zu untersuchen, teilen OUDE LANSINK ET AL. (2002) die Ökobetriebe nach der Länge der ökologischen Bewirtschaftung in vier Gruppen ein und vergleichen die Ergebnisse mit Hilfe des Kruskal-Wallis-H-Test. Es konnte jedoch kein Effekt der Erfahrung auf die Effizienz gezeigt werden. Als Grund für dieses Ergebnis sehen die Autoren u.a. die geringe Stichprobengröße der untersuchten Gruppen.

#### **Arbeiten unter Anwendung der SFA**

Eine Vielzahl von Analysen wendet die Methode der SFA zur Berechnung der Effizienz sowie der effizienzbestimmenden Faktoren an. So untersucht CURTISS (2000) die technische Effizienz und Wettbewerbsfähigkeit tschechischer Marktfruchtbetriebe mit dieser Methode und teilt dabei die Betriebe in Weizen-, Raps- und Zuckerrübenproduzenten ein. Als Inputvariablen fließen direkte Kosten (z.B. Saatgut, Pflanzenschutz, Dünger, Versicherungen), indirekte Kosten (z.B. Transportkosten, Abschreibung, Beratungskosten), Lohnkosten, der Maschineneinsatz sowie die Landfläche in Hektar ein. Zur Erklärung der Ineffizienz werden im Inefficiency-Modell neben der Betriebsfläche u.a. die Spezialisierung sowie eine Dummy-Variable für die Betriebsform und die Zeit berücksichtigt. Es konnte gezeigt werden, dass die Weizenproduzenten mit 89% höhere durchschnittliche Effizienzwerte erreichen als die anderen Betriebsformen mit 83% (Zuckerrüben) bzw. 73% (Rapsanbauer), wobei die technische Effizienz der Weizen- und Rapsanbauern mit der Betriebsgröße zunimmt. CURTISS (2000) führt dies auf das Auftreten von Economies of Scale zurück. Besonders Betriebe der Rechtsform Personengesellschaft, die i.d.R. eine geringe Flächenausstattung aufweisen, können demnach aufgrund von Marktunvollkommenheiten und daraus resultierender hoher Transaktionskosten Economies of Scale nicht ausnutzen. Durch die Berücksichtigung einer Variablen für die Zeit konnte gezeigt werden, dass das Ausmaß der Ineffizienz der Weizen- und Rapsproduzenten im Zeitablauf geringer geworden ist. Zu diesem Ergebnis kamen auch MATHIJS und VRANKEN (2000) für Betriebe in Osteuropa. Sie führen dies auf eine fortschreiten-

#### 4 Literaturübersicht und Hypothesenherleitung

de Liberalisierung der Agrarmärkte, auf institutionelle Reformen sowie Änderungen im Bereich der Organisationsstruktur der Betriebe zurück. Abschließend wurden in der Analyse von CURTISS (2000) die Elastizitäten der Inputvariablen untersucht. Es zeige sich, dass bei allen Betriebsformen die landwirtschaftliche Nutzfläche gefolgt von der Größe Direktkosten die höchsten Elastizitäten aufweisen. Die Produktionselastizität der Inputvariablen Lohnkosten nimmt für die Betriebe der Raps- und Zuckerrübenproduzenten negative, für die Weizenproduzenten ein positives Vorzeichen an, wird jedoch für keine der drei Betriebsform signifikant.

Ebenfalls mit der SFA beschäftigt sich die Analyse pakistanischer Weizenproduzenten von BATTESE und BROCA (1997). Darin werden die Translog- und Cobb-Douglas Produktionsfunktionen auf das Time-Varying-Inefficiency-Modell (BATTESE, 1992), das Inefficiency-Effects-Modell for panel data (BATTESE und COELLI, 1995) sowie das Non-Neutral-Frontier-Modell (HUANG und LIU, 1994) der SFA angewendet<sup>1</sup>. Neben den Inputs landwirtschaftliche Nutzfläche, Arbeitskraft, Düngereinsatzmenge sowie Menge an Saatgut und dem Output Weizen in Kilogramm fließen in das Inefficiency-Modell die Variablen Betriebsleiteralter und -ausbildung, Kreditbeschränkung sowie eine Dummyvariable für Pacht bzw. Eigentum des bewirtschafteten Landes ein. Die Variablen Betriebsleiteralter und -ausbildung weisen signifikant positive Einflüsse auf die Effizienz auf. Die Ergebnisse zeigen, dass die Wahl des Modells einen signifikanten Einfluss auf die geschätzte technische Effizienz der Betriebe ausübt. So liegen die Ergebnisse des Time-Varying-Inefficiency-Modells deutlich über den durchschnittlichen Werten der anderen Modelle. Einen geringeren, aber ebenfalls statistisch bedeutsamen Einfluss, übt die unterstellte Produktionsfunktion aus. Wie auch in der Arbeit von CURTISS (2000) untersuchen BATTESE und BROCA (1997) die Elastizität der Inputvariablen und können für die Landfläche die höchste Elastizität nachweisen. Während die beiden Inputs Düngereinsatzmenge sowie Menge an Saatgut signifikante positive Elastizitäten aufweisen, nimmt in zwei der drei untersuchten Modellansätze die Elastizität der Variable Arbeit einen negativen jedoch nicht signifikanten Wert an. Der Vergleich der Skalenerträge der Translog- und Cobb-Douglas Produktionsfunktion konnte ebenfalls keinen signifikanten Unterschied zeigen. In beiden Ansätzen liegen die Skalenerträge unter Eins, sind jedoch nicht signifikant.

Die Effizienz 150 spanischer Verbundbetriebe mittels SFA-Technical-Effects-Modell

---

<sup>1</sup>Eine Darstellung des Inefficiency-Effects-Modells for panel data findet in Kapitel 3 statt. Da die anderen Modelle im weiteren Verlauf der Arbeit keine Anwendung finden, soll an dieser Stelle auf die Unterschiede der einzelnen Modelle nicht eingegangen werden.

#### 4 Literaturübersicht und Hypothesenherleitung

untersuchen PUIG-JUNOY und ARGILÉS (2000). Sie schätzen mit den Inputs langfristig und kurzfristig gebundenes Kapital, Arbeitskraft sowie fixe und variable Kosten eine Translog-Produktionsfunktion. Zur Erklärung der Ineffizienz werden 15 exogene Variablen mit in das Modell einbezogen. So fließen beispielsweise das Betriebsleiteralter als Proxy für die Erfahrung, die Flächenausstattung und der Fremdarbeitskräfteanteil ein. Das Betriebsleiteralter fließt in zwei Analysen von MATHIJS und VRANKEN (2000) sowie MUNROE (2001) als Proxy für die Erfahrung ein. Während für polnische und ungarische Marktfruchtbetriebe ein positiver Einfluss dieser Variablen auf die Effizienz gezeigt werden konnte, wurde für bulgarische Marktfrucht- und ungarische Viehhaltungsbetriebe ein negativer Einfluss nachgewiesen.

Als weitere Größen werden in der Analyse von PUIG-JUNOY und ARGILÉS (2000) u.a. der Spezialisierungsgrad, Dummyvariablen für unterschiedliche Betriebsausrichtungen (Milchvieh, Marktfruchtbau, Veredelung und Verbund), der Pachtlandanteil, die Struktur des Landes, der Anteil der Subventionen sowie der Verschuldungsgrad mit einbezogen. PUIG-JUNOY und ARGILÉS (2000) erwarten einen negativen Einfluss des Spezialisierungsgrades auf die ermittelte Effizienz. Diese Erwartung basiert auf einer Analyse von ALLEN und LUECK (1998), die argumentieren, dass diversifizierte Betriebe aufgrund geringerer Produktions- und Marktrisiken Vorteile gegenüber hoch spezialisierten Betrieben haben. Der Spezialisierungsgrad wird in der Analyse von PUIG-JUNOY und ARGILÉS (2000) unter Berücksichtigung 22 unterschiedlicher Größen mit Hilfe des Herfindahl-Indexes berechnet. Die Autoren konnten jedoch für den Spezialisierungsgrad kein signifikantes Ergebnis zeigen. Einen negativen Einfluss erwarten die Autoren ebenfalls für den Pachtlandanteil, da ein Landwirt bodenverbessernde Maßnahmen auf Pachtflächen nur in geringerem Umfang durchführen wird und somit die Wahrscheinlichkeit für Ineffizienzen in der Produktion steigt. Wie auch andere Autoren (NIEBERG, 2001; KÖHNE und KÖHN, 1998; RÖDERS, 1996) berücksichtigen PUIG-JUNOY und ARGILÉS (2000) die natürlichen Standortverhältnisse, indem sie Dummyvariablen für die Lage der Flächen in benachteiligten Gebieten sowie Bergregionen einführen. Die Autoren begründen die Hinzunahme dieser Variablen damit, dass Flächen in Berggebieten i.d.R. ein geringeres natürliches Ertragspotenzial aufweisen als andere Flächen und für Betriebe in benachteiligten Regionen durch die weniger ausgebaute Infrastruktur höhere Transaktionskosten entstehen. PUIG-JUNOY und ARGILÉS (2000) konnten für diese Variablen keinen signifikanten Einfluss auf die Effizienz zeigen. Nach STEINHAUSER ET AL. (1992) können Betriebsleiter Standortnachteile durch den verstärkten Einsatz von Dünger, Pflanzenschutzmittel oder Bodenbearbeitung nur teilweise ausgleichen. Es ist anzunehmen, dass dies im Besonderen für Ökolandbaubetriebe gilt, da diese

#### 4 Literaturübersicht und Hypothesenherleitung

nur in begrenztem Umfang mineralische Dünger und keine chemischen Pflanzenschutzmittel einsetzen dürfen.

Weiterhin stellen PUIG-JUNOY und ARGILÉS (2000) die Hypothese auf, dass sich ein hoher Verschuldungsgrad negativ auf die betriebliche Effizienz auswirkt. Die Autoren merken an, dass die Verschuldung jedoch nicht unmittelbar mit der Effizienz in Verbindung stehen muss. Nach PUIG-JUNOY und ARGILÉS (2000) besteht jedoch für hoch verschuldete Betriebe die Gefahr, dass diese bei fallenden Produktpreisen oder negativen externen Einflüssen wie dem Wetter Liquiditätsprobleme bekommen können, da die Kreditzinsen und andere laufende Kosten nicht mehr bezahlt werden können. Diese Betriebe müssten dann durch Verkäufe von Land oder Vorräten die Liquidität sicherstellen. Auch FOSTER und RAUSER (1991) vermuten, dass der Betriebsleiter eines hoch verschuldeten Betriebes aufgrund des finanziellen Drucks ineffiziente Entscheidungen trifft. Diese Hypothese konnte durch die obige Analyse jedoch nicht bestätigt werden. Für die Einflussvariable Pachtlandanteil wurde von PUIG-JUNOY und ARGILÉS (2000) ein negativer Einfluss auf die Effizienz, für die Variable Betriebsgröße und den Anteil Marktfruchtbau ein positiver Einfluss auf die Effizienz gezeigt. Für die anderen Variablen konnten keine statistisch bedeutsamen Ergebnisse nachgewiesen werden.

MATHIJS und VRANKEN (2000), die ebenfalls das Alter des Betriebsleiters als Proxyvariable für die Erfahrung in die Analyse der effizienzbestimmenden Faktoren einfließen lassen, konnten für ungarische bzw. polnische Ackerbaubetriebe mittels SFA und zweistufiger DEA einen positiven Einfluss der Betriebsgröße auf die einzelbetrieblichen Effizienzwerte nachweisen.

Mit der Analyse erfolgs- und effizienzbestimmender Faktoren unter Anwendung der SFA beschäftigt sich auch RÖDERS (1996). Als Datenbasis steht ein unbalanciertes Panel konventionell wirtschaftender schleswig-holsteinischer Marktfruchtbetriebe der Wirtschaftsjahre 1986/87 bis 1991/92 zur Verfügung. Während RÖDERS die Effizienzwerte mittels SFA berechnet, werden die erfolgs- und effizienzbestimmenden Faktoren durch den Vergleich des effizienten mit dem ineffizienten Quartil der Untersuchungsbetriebe bestimmt. Diese untersucht RÖDERS (1996) auf Abweichungen in den Anbauverhältnissen, der Faktorallokation, der Arbeitsverfassung sowie den Produkt- und Faktorpreisverhältnissen. Mit Hilfe von Mittelwertdifferenztests werden die Quartilsunterschiede dieser Größen auf statistische Signifikanz geprüft. Die in der Partialanalyse als Erklärungsvariablen identifizierten Größen werden durch Anwendung der Diskriminanzanalyse auf ihre Trennfähigkeit zwischen dem oberen und unteren Quartil kontrolliert. RÖDERS (1996) ermittelt verschiedene Faktoren, die einen Einfluss auf die Effizienz ausüben. So zeigt sich beispielsweise, dass ei-

#### 4 Literaturübersicht und Hypothesenherleitung

ne höhere Bodenproduktivität, höhere Anbauanteile von Wintergetreide und -raps sowie ein geringerer Düngemittel- und Pflanzenschutzinsatz einen positiven, ein hoher Maschinenaufwand und ein hoher Anteil Fremdarbeitskräfte hingegen einen negativen Einfluss auf die Effizienz ausüben. Weiterhin stellte RÖDERS (1996) fest, dass Pachtbetriebe ein besseres Management aufweisen, was er auf geringere Maschinenaufwendungen und einen geringeren Spezialaufwand zurückführt.

In einer weiteren Analyse wird die SFA zur Messung des Einflusses einzelbetrieblicher Investitionsförderungen auf die technische Effizienz angewendet (BRÜMMER und LOY, 1997). Die Datengrundlage dieser Analyse bildet ein unbalanciertes Panel konventioneller schleswig-holsteinischer Milchviehbetriebe über acht Wirtschaftsjahre. Das Ergebnis zeigt, dass die Investitionsförderung nicht zu einer Steigerung der Effizienz geführt hat. Die Autoren begründen dies mit Restriktionen bei der Förderung und den agrarpolitischen Rahmenbedingungen. Bei Milchviehbetrieben wird die erwartete Entwicklung wie Implementierung von technischem Fortschritt und Betriebsvergrößerung besonders durch die Transferregelungen der Milchquoten erheblich eingeschränkt. Weiterhin konnte gezeigt werden, dass sowohl der Produktionsfaktor Arbeit als auch Kapital geringe Produktionselastizitäten aufweisen. BRÜMMER und LOY (1997) schließen daraus, dass die Förderung nur geringe positive betriebliche Wirkungen erzielen, da weder durch mehr Arbeit noch durch mehr Kapital höhere Erträge erzielt werden können.

#### **Arbeiten unter gleichzeitiger Anwendung der SFA und DEA**

Um sowohl die Vorteile der deterministischen als auch der stochastischen Effizienzanalysemethoden nutzen zu können, wendet ein Teil der Autoren auf eine spezifische Fragestellung beide Verfahren an und vergleicht anschließend die Ergebnisse. Hierzu werden in der Regel die DEA in Verbindung mit der Tobit-Regression sowie die SFA unter Berücksichtigung exogener Variablen herangezogen.

So wählen LATRUFFE ET AL. (2004) die zweistufige DEA sowie das Technical-Effects-Modell der SFA, um die Ergebnisse beider Methoden miteinander zu vergleichen, Übereinstimmungen festzustellen und die Robustheit der Ergebnisse zu prüfen. Ziel der Analyse, welche auf einem Datensatz konventionell wirtschaftender polnischer Marktfrucht- und Futterbaubetriebe beruht, ist die Berechnung der Effizienzwerte sowie das Herausarbeiten der Faktoren, die einen Einfluss auf die Effizienz haben. Eine Betrachtung der deskriptiven Analyse der Input- und Outputvariablen der Untersuchungsbetriebe macht deutlich, dass trotz der Einteilung der Betriebe in die Betriebsformen hohe Standardabweichungen auftreten, die auf eine heterogene Betriebsstruktur innerhalb der Gruppen schließen lassen. Die Ana-

#### 4 Literaturübersicht und Hypothesenherleitung

lyse der Effizienzwerte zeigt, dass sowohl die durchschnittlichen SFA-Effizienzwerte der Marktfruchtbetriebe als auch die DEA-Effizienzwerte dieser Betriebsform unter denen der Futterbaubetriebe liegen. Im Gegensatz zu diesem Ergebnis ermitteln MATHIJS ET AL. (1999) und MATHIJS und VRANKEN (2000) für tschechische, ungarische und slowakische Marktfruchtbetriebe höhere Effizienzwerte als für andere Betriebsformen.

Zur Bestimmung der effizienzbeeinflussenden Faktoren leiten LATRUFFE ET AL. (2004) aus der Literatur Determinanten ab, die sie in die drei Klassen Betriebscharakteristika (z.B. Betriebsgröße, Standortpotenzial), Organisationsstruktur (z.B. Rechtsform, Verschuldungsgrad, Pachtland- und Fremdarbeitskräfteanteil) und sozio-ökonomische Größen (u.a. Betriebsleiteralter und -ausbildung, Erwerbscharakter des Betriebes) einteilen. Die Analyse zeigt, dass in der untersuchten Stichprobe weder für Ackerbau- noch für Viehhaltungsbetriebe ein Einfluss des Fremdarbeitskräfteanteils sowie des Alters des Betriebsleiters auf die Effizienz besteht. Die Hypothese, dass ein hoher Anteil an Fremdarbeitskräften einen signifikanten Einfluss auf die betriebliche Effizienz ausübt, wird mit steigenden Transaktionskosten bei der Beschäftigung von Fremdarbeitskräften begründet. Nach ALLEN und LUECK (1998) werden diese Transaktionskosten als besonders relevant für die Agrarproduktion angesehen. So seien in Bezug auf konventionelle Betriebe die möglichen technischen Vorteile großer Produktionseinheiten aufgrund der Transaktionskosten im Bereich der Fremdarbeitskräfte zu vernachlässigen. Neben den oben genannten Größen untersuchen LATRUFFE ET AL. (2004) die Effizienzwerte für verschiedene Größenklassen. Dabei wurde gezeigt, dass sowohl die mittels SFA, als auch die mittels DEA bestimmten Effizienzwerte der Marktfruchtbetriebe mit zunehmender Flächenausstattung steigen. Für Futterbaubetriebe konnte hingegen gezeigt werden, dass die Effizienz für sehr kleine Betriebe leicht höher und für größere Betriebe deutlich höher ist als für Betriebe mit mittlerer Flächenausstattung.

BRÜMMER (2001) untersucht die Effizienz 185 konventionell wirtschaftender slowenischer Familienbetriebe mittels SFA und DEA. Als Inputvariablen lässt BRÜMMER in seine Analyse das Anlagevermögen, Arbeitskraft, Landfläche in Hektar sowie Vorleistungen in monetären Einheiten einfließen. Den Output bilden die Gesamterlöse des Betriebes. Neben diesen Größen zieht BRÜMMER (2001) vier exogene Variablen zur Erklärung der Ineffizienz im SFA-Modell heran. So untersucht er neben dem Einfluss der Spezialisierung den Einfluss der Erwerbsform, der Betriebsform Viehhaltung und der Höhenlage auf die betriebliche Effizienz. Die beiden letztgenannten Größen fließen als Dummyvariablen in die Analyse ein. Während andere Autoren

#### 4 Literaturübersicht und Hypothesenherleitung

wie LISSITSA und ODENING (2005) einen positiven Einfluss der Spezialisierung auf die Effizienz nachweisen, zeigt BRÜMMER (2001) für die slowenischen Betriebe einen signifikant negativen Einfluss. Er führt dies auf auftretende Diversifikationsvorteile der weniger spezialisierten Betriebe zurück. Im Gegensatz zu den genannten Analysen weisen PUIG-JUNOY und ARGILÉS (2000), welche die These aufstellten, dass diversifizierte Betriebe weniger anfällig für exogene Einflüsse und Marktschwankungen sind und daher Vorteile gegenüber spezialisierten Betrieben, keinen Einfluss der Spezialisierung auf Effizienzwerte der untersuchten konventionellen Verbundbetriebe nach. BRÜMMER (2001) zeigt für slowenische Betriebe weiterhin, dass Haupterwerbsbetriebe tendenziell effizienter wirtschaften als Nebenerwerbsbetriebe. Er führt dies auf geringere Opportunitätskosten der Nebenerwerbsbetriebe für die Faktoren Arbeit und teilweise des Kapitals zurück und begründet dies mit Qualitätsunterschieden im Bereich der Arbeit und der Bewirtschaftung der Nebenerwerbsbetriebe als „Hobby“. Für die Variablen Betriebsform, Viehhaltung und Höhenlage konnte ein negativer Einfluss auf die Effizienz gezeigt werden. Wie bei BATTESE und COELLI (1995) ist die Produktionselastizität des Faktors Arbeit bei BRÜMMER nicht signifikant. Die Vorleistungen weisen hingegen, gefolgt von der Inputgröße Kapital, eine hohe signifikant positive Produktionselastizität auf. Die Elastizität des Produktionsfaktors Land ist zwar signifikant, jedoch im Vergleich zu den Elastizitäten der anderen Inputs gering.

PLESSMANN (2000) führt auf Basis verschiedener Effizienzanalysemethoden, im Wesentlichen der zweistufigen DEA und der SFA, eine Bestimmung der Effizienzwerte von konventionell wirtschaftenden Marktfruchtbetrieben in Schleswig-Holstein und Mecklenburg-Vorpommern durch. Als Inputvariablen fließen die Kosten für ertragssteigernde Betriebsmittel, Maschinenkosten, Lohnkosten und Gemeinkosten in die Analyse ein. Den Output bilden die produzierten Getreideeinheiten pro Flächeneinheit. Als erklärende Variablen werden die Bodengüte (Bodenpunkte) sowie die Betriebsgröße (Flächenausstattung) berücksichtigt. Ähnlich wie RÖDERS (1996) teilt auch PLESSMANN (2000) die Betriebe nach den Effizienzwerten in Quartile ein und untersucht Unterschiede im Betriebsmitteleinsatz, den Anbauverhältnissen, den Naturalerträgen und den Faktorausstattungen mit Mittelwertdifferenztests. Die Analysen zeigen, dass die Produktionskosten in Mecklenburg-Vorpommern pro Getreideeinheit etwas geringer sind als in Schleswig-Holstein. Weiterhin weisen effizientere Betriebe geringere Kosten für ertragssteigernde Mittel und niedrigere variable Maschinenkosten auf. Zudem legen effizientere im Vergleich zu ineffizienteren Betrieben einen etwas höheren Flächenanteil still. Für die untersuchten Größen Bodengüte und Flächenausstattung konnte kein signifikanter Unterschied gezeigt werden.



#### 4 Literaturübersicht und Hypothesenherleitung

PLESSMANN (2000) vergleicht mittels einer Rangkorrelationsanalyse die Effizienzwerte der DEA und der SFA und kann einen mittleren Zusammenhang zwischen diesen Größen nachweisen. Dieses Ergebnis deckt sich mit der Analyse von VON HUGO (2005), der für konventionell wirtschaftende Marktfruchtbetriebe ebenfalls einen mittleren Zusammenhang zeigt. Weitere Korrelationsanalysen führt PLESSMANN (2000) zwischen den DEA-Effizienz- und Skaleneffizienzwerten und der Erfolgsgröße des kalkulatorischen Gewinns durch. Auch hier kann ein mittlerer Zusammenhang gezeigt werden, wobei die Korrelation zwischen dem kalkulatorischen Gewinn und den DEA-Effizienzwerten unter der Annahme variabler Skalenerträge geringer ist als die Korrelation zwischen dem Erfolg und dem Effizienzwert des DEA-BCC-Modells.

#### **Arbeiten zur Analyse des Betriebserfolges**

Neben den bisher erwähnten Arbeiten wurden verschiedene Analysen zum Erfolg landwirtschaftlicher Betriebe durchgeführt. Für den Ökolandbau beschäftigt sich NIEBERG (2001) mit den Unterschieden erfolgreicher und weniger erfolgreicher Betriebe. Basierend auf einer Stichprobe ökologisch wirtschaftender Betriebe der Jahre 1990 bis 1999 wurden Erfolgsquartile gebildet und mittels deskriptiver Verfahren analysiert. Der Erfolg wird anhand des Gewinns pro nicht entlohnter Familienarbeitskraft gemessen. Das Ergebnis zeigt, dass im Ökolandbau deutliche Unterschiede zwischen den erfolgreichen und weniger erfolgreichen Betrieben bestehen. Die Betriebe wurden zur Analyse der Erfolgsfaktoren in die drei Gruppen Futterbau-, Milchvieh- und Marktfruchtbetriebe eingeteilt. Erfolgreiche Betriebe weisen dabei die größeren Produktionskapazitäten auf, erzielen höhere Naturalerträge, weisen niedrigere Verbindlichkeiten je Hektar Landfläche auf und erhalten höhere Prämien für umweltgerechte Agrarerzeugung. Da der Anteil der Prämien am Gewinn bei den erfolgreichen Betriebe jedoch geringer ist als bei den weniger erfolgreichen, sind diese nach NIEBERG (2001) in geringerem Maße von der Agrarpolitik abhängig. Des Weiteren kann gezeigt werden, dass weniger erfolgreiche Betriebe in der Viehhaltung vielseitiger wirtschaften als erfolgreiche Betriebe. Dies führt die Autorin auf die verbesserte Betriebsführung bei einer Schwerpunktsetzung in der Produktion zurück. Während für die Ertragsmesszahl kein Einfluss auf den Erfolg gezeigt werden konnte, scheinen andere Standortbedingungen, wie der Anteil der Flächen in benachteiligten Gebieten einen negativen Einfluss auf den Erfolg auszuüben.

Neben der Analyse der erfolgsbestimmenden Faktoren beschreibt NIEBERG (2001) die Faktoren, die eine erfolgreiche Umstellung vom konventionellen in den ökologischen Landbau wahrscheinlicher machen. So lassen sich erfolgreich umgestellte Betriebe u.a. durch eine stärkere Bedeutung des Marktfruchtbaus und eine markt-

#### 4 Literaturübersicht und Hypothesenherleitung

orientierte Produktion charakterisieren. Sie erzielen höhere Naturalerträge und Produktpreise und weisen eine im Vergleich zum unteren Quartil kostengünstigere Produktion auf. Für die Standortgüte, gemessen anhand der Bodenklimazahl, konnte hingegen kein Einfluss nachgewiesen werden. Dieses Ergebnis lässt NIEBERG (2001) darauf schließen, dass sowohl bei ungünstigen als auch bei günstigen Standortbedingungen eine erfolgreiche Umstellung auf ökologischen Landbau möglich ist. Eine erfolgreiche Umstellung lässt nach NIEBERG (2001) jedoch nicht gleichzeitig eine ökonomisch nachhaltige Bewirtschaftung schließen. Die Erfolgsgröße dieses zweiten Teils der Analyse ergibt sich aus der Gewinndifferenz der umgestellten Betriebe zu konventionellen Vergleichsbetrieben.

In einer weiteren Studie zum Erfolg der Umstellung konventioneller Betriebe auf ökologischen Landbau konnte ebenfalls gezeigt werden, dass die erfolgreicherer Betriebe tendenziell unter den Marktfruchtbetrieben zu finden sind (OFFERMANN und NIEBERG, 2002).

Eine Analyse der Erfolgsfaktoren konventionell wirtschaftender Betriebe haben DAUTZENBERG und PETERSEN (2005) unter Anwendung einer Regressionsanalyse und dem Ansatz der Faktorenanalyse durchgeführt. Der Unternehmenserfolg wird dabei durch den Saldo zwischen den Umsatzerlösen und den variablen Aufwendungen der pflanzlichen Produktion bestimmt. Die Datenbasis wird durch einen Datensatz aus 212 sächsischen Betrieben gebildet, die einen Anteil von mehr als 50% des Umsatzes aus der Pflanzenproduktion erwirtschaften. In die Analyse von DAUTZENBERG und PETERSEN (2005) fließen unterschiedliche exogene Variablen zur Erklärung des Unternehmenserfolges ein. So wird u.a. versucht, den Einfluss des betrieblichen Marketings auf den Erfolg durch die Produktpreise für Winterweizen, -gerste sowie -raps und Zuckerrüben zu erklären. Weiterhin fließen die Ausstattung mit Landfläche sowie die Summe der Familienarbeitskräfte zur Erklärung des Einflusses der Faktorstruktur auf den Erfolg ein. Weitere erklärende Variablen sind beispielsweise die Pachtpreise sowie Streuung der Naturalerträge von Winterweizen, -gerste sowie -raps und Zuckerrüben. Die Ergebnisse zeigen, dass der Einfluss der Faktorstruktur auf den Saldo zwischen den Umsatzerlösen und den variablen Aufwendungen der pflanzlichen Produktion sehr gering ist. Die Faktoren Marketing und Aufwandskontrolle haben hingegen einen großen Einfluss auf den Betriebserfolg.

## 4.2 **Literatur zum optimalen Grad der Spezialisierung in der Landwirtschaft**

Im Abschnitt 4.1 wurde eine Reihe von Studien dargestellt, welche die Spezialisierung als exogene Variable zur Erklärung der Effizienz bzw. Ineffizienz mit in die Tobit-Regression und die SFA aufnehmen. Während sich ebenfalls eine Reihe wissenschaftlicher Arbeiten mit der Frage der optimalen Betriebsgröße beschäftigt (HOCKMANN, 2004; ROST, 2000), existieren nach Kenntnisstand des Autors bislang noch keine wissenschaftlich empirischen Studien zum optimalen Spezialisierungsgrad ökologisch wirtschaftender Betriebe. Für den konventionellen Landbau wurden hingegen empirische Analysen zur optimalen Spezialisierung für eine Datenbasis von mehreren tausend Milchviehbetrieben sowie Betrieben des Marktfruchtbaus durchgeführt (BREUSTEDT ET AL., 2006). Diese Analyse wendet das auf der DEA basierende Verfahren der Technologieeffizienzanalyse zur Bestimmung des optimalen Spezialisierungsgrades an. Dabei werden die Betriebe nach den Anteilen der Umsatzerlöse am Gesamtumsatz in Spezialisierungsklassen unterteilt. Eine weitere Aufgliederung ergibt sich durch die Einteilung der Betriebe innerhalb der Spezialisierungsklassen nach Betriebszweigen.

Die Analyse zeigt, dass eine Betriebsorganisation mit mehr als zwei Betriebszweigen i.d.R. nicht effizient ist. Weiterhin ergibt sich für Milchviehbetriebe, dass im Gegensatz zu den Betrieben, welche sich stärker spezialisieren sollten, der Anteil der Betriebe, denen eher eine diversifizierte Produktion empfohlen wird, sehr gering ist. BREUSTEDT ET AL. (2006) konnten zeigen, dass es für Ackerbaubetriebe hingegen zwei vorteilhafte Spezialisierungsrichtungen gibt. Entweder sollten diese hoch spezialisiert oder aber stark diversifiziert wirtschaften und damit in Richtung Verbundbetriebe tendieren. Für Milchviehbetriebe zeigte sich, dass Betriebe auf ertragsschwächeren Standorten und mit hohen Milchleistungen sehr stark auf die Milchproduktion spezialisiert sein sollten. Die Berechnung der Technologieeffizienz der Untersuchungsbetriebe hat ergeben, dass technologieineffiziente Betriebe ihre Produktivität um 10% bis 30% steigern könnten, wenn sie ihre optimale Spezialisierung wählen.

### 4.3 Ableitung der Hypothesen für Effizienz- und Erfolgsunterschiede

Auf Grundlage der in Abschnitt 4.1 dargestellten Literatur zum ökologischen und konventionellen Landbau werden im Folgenden die Hypothesen der vorliegenden Arbeit abgeleitet. Zudem werden sie durch Hypothesen ergänzt, die auf eigenständigen Überlegungen beruhen. Die Einteilung der Hypothesen in die drei Gruppen Betriebscharakteristika, Organisationsstruktur und sozio-ökonomische Größen wird nach LATRUFFE ET AL. (2004) vorgenommen.

#### **Betriebscharakteristika:**

*H1: Die Betriebsgröße wirkt sich positiv auf den Erfolg und die Effizienz eines Ökobetriebes aus.*

Da größere Betriebe zum einen Economies of Scale ausnutzen (CURTISS, 2000; PUIG-JUNOY und ARGILÉS, 2000) und zum anderen technischen Fortschritt besser implementieren und Rationalisierungsinvestitionen durchführen können (LATRUFFE ET AL., 2004), ist ein positiver Einfluss der Betriebsgröße auf den Erfolg und die Effizienz zu erwarten (LISSITSA und ODENING, 2005; NIEBERG, 2001). Vorteile können großen Betrieben außerdem beim Erzielen höherer Marktpreise, dem Heraushandeln geringerer Preise für Inputs wie Dünger und Saatgut oder besseren Marktzugängen entstehen (LATRUFFE ET AL., 2004).

*H2: Das natürliche Standortpotenzial (EMZ) wirkt sich positiv auf die Effizienz und den Erfolg eines Betriebes aus.*

Auch wenn die Analysen, welche das Standortpotenzial als effizienz- und erfolgsbeeinflussende Größe heranziehen, zu unterschiedlichen Ergebnissen kommen (LATRUFFE ET AL., 2004; OUDE LANSINK ET AL., 2002; NIEBERG, 2001), wird in dieser Arbeit ein positiver Einfluss des Standortpotenzials auf die Effizienz und den Erfolg eines Betriebes erwartet. Diese Hypothese wird darauf zurückgeführt, dass Betriebsleiter Standortnachteile durch den verstärkten Einsatz von Dünger, Pflanzenschutzmittel oder Bodenbearbeitung nur teilweise ausgleichen können (STEINHAUSER ET AL., 1992). Dies gilt nur sehr eingeschränkt für Ökolandbaubetriebe, da diese lediglich in begrenztem Umfang mineralische Dünger und keine chemischen Pflanzenschutzmittel einsetzen dürfen.

#### 4 Literaturübersicht und Hypothesenherleitung

*H3: Ein hoher Anteil bewirtschafteter Flächen in benachteiligten Gebieten wirkt sich negativ auf die Effizienz und den Erfolg eines Betriebes aus.*

Zu den benachteiligten Gebieten zählen Berggebiete ab einer bestimmten Höhe und Hangneigung, benachteiligte Agrarzonen mit schwach ertragsfähigen Böden oder besonders geringen Bevölkerungsdichten sowie kleine und räumlich begrenzte Gebiete (z.B. Halligen). In Anlehnung an RÖDERS (1996), PUIG-JUNOY und ARGILÉS (2000) und NIEBERG (2001) wird erwartet, dass Betriebe in diesen Gebieten geringere durchschnittliche Effizienzwerte und Erfolgsgrößen aufweisen als Betriebe außerhalb dieser Gebiete.

*H4: Ein hoher Anteil der Fläche mit Bewirtschaftungsauflagen hat einen positiven Einfluss auf die Effizienz und den Erfolg eines Betriebes.*

Es ist zwar zu erwarten, dass Betriebe auf Flächen mit Bewirtschaftungsauflagen mittel- bis langfristig an bestimmte Wirtschaftsweisen gebunden sind. Die Betriebe erhalten jedoch Förderprämien, welche die eingeschränkte Flexibilität und die daraus resultierenden finanziellen Verluste kompensieren sollen. Da zu erwarten ist, dass im Wesentlichen Betriebe an den Programmen teilnehmen, bei denen die Einhaltung der Bewirtschaftungsauflagen geringe Kosten und Ertragseinbußen verursacht, ist davon auszugehen, dass diese Betriebe durch die Prämien einen positiven Einfluss aus der Teilnahme an diesen Programmen haben.

*H5: Die Bevölkerungsdichte hat einen positiven Einfluss auf die Effizienz und den Erfolg eines Betriebes.*

Diese Hypothese wird darauf gestützt, dass Betriebe in bevölkerungsreichen Gebieten bessere Möglichkeiten zur Direktvermarktung und zum Verkauf der produzierten Produkte über einen Hofladen haben und höhere Erzeugerpreise für die Produkte erzielen können. Auch ist anzunehmen, dass die Transportkosten für landwirtschaftliche Erzeugnisse und Inputs für diese Betriebe aufgrund geringerer Entfernungen zum Markt niedriger sind. Eine weitere Begründung für die Annahme eines positiven Einflusses der Bevölkerungsdichte auf die Effizienz und den Erfolg ist die Möglichkeit der Familienarbeitskräfte, alternative Beschäftigungen anzunehmen und somit die Produktivität der Arbeit auf dem Betrieb zu steigern.

#### **Organisationsstruktur:**

*H6: Ein hoher Eigenkapitalanteil wirkt sich positiv auf die Effizienz und den Erfolg eines Betriebes aus.*

Diese Hypothese basiert auf der Überlegung, dass Betriebsleiter hoch verschuldeter

#### 4 Literaturübersicht und Hypothesenherleitung

Betriebe einerseits effizienzsteigernde Investitionen nicht durchführen können und andererseits bei Investitionen vorrangig auf die Sicherstellung der Liquidität achten werden. Auch ist anzunehmen, dass Betriebe mit einem hohen Fremdkapitalanteil beispielsweise bei fallenden Produktpreisen oder negativen externen Einflüssen wie dem Wetter die Gefahr besteht, Liquiditätsprobleme zu bekommen, da die Kreditzinsen und andere laufende Kosten nicht mehr gedeckt werden können (PUIG-JUNOY und ARGILÉS, 2000). Diese Betriebe müssten durch Verkäufe von Vorräten zu vorgegebenen und evtl. geringeren Preisen oder u.U. sogar durch den Verkauf anderer Produktionsfaktoren (z.B. Land) die Liquidität sicherstellen.

*H7: Ein hoher Pachtlandanteil hat einen positiven Einfluss auf die Effizienz und den Erfolg eines Betriebes.*

Es ist zu erwarten, dass in einem Betrieb mit einem hohen Pachtlandanteil das Land einer produktiveren Verwendung zugeführt wird als auf reinen Eigentumsbetrieben, da diese vom eingesetzten Land keine Pacht entlohnen müssen. So konnten u.a. RÖDERS (1996) und DAVIDOVA und LATRUFFE (2004) einen positiven Einfluss des Pachtlandanteils auf die Effizienz zeigen.

*H8: Ein hoher Anteil an Familienarbeitskräften wirkt sich positiv auf die Effizienz und den Erfolg eines Betriebes aus.*

Auch wenn LATRUFFE ET AL. (2004) keinen Einfluss des Familienarbeitskräfteanteils auf die Effizienz nachweisen konnten, wird von einem positiven Einfluss dieses Faktors ausgegangen. Diese Hypothese beruht auf der Annahme, dass mit zunehmender Zahl an Fremdarbeitskräften die Transaktionskosten der Arbeit (Kontrolle, Administration, Planung) ansteigen. ALLEN und LUECK (1998) halten diese Transaktionskosten gerade im Agrarsektor für besonders relevant.

*H9: Ein höherer Spezialisierungsgrad hat einen negativen Einfluss auf die Effizienz und den Erfolg eines Betriebes.*

Auch wenn die Analysen, welche den Spezialisierungsgrad zur Erklärung der Effizienz heranziehen, zu unterschiedlichen Ergebnissen kommen (LISSITSA und ODENING, 2005; BRÜMMER, 2001; NIEBERG, 2001; CURTISS, 2000; PUIG-JUNOY und ARGILÉS, 2000), wird in dieser Analyse ein negativer Einfluss des Spezialisierungsgrades auf die Effizienz und den Erfolg erwartet. So basiert die obige Hypothese auf der Annahme, dass diversifizierte Betriebe weniger anfällig für exogene Einflüsse und Marktschwankungen sind und daher Vorteile gegenüber spezialisierten Betrieben aufweisen (PUIG-JUNOY und ARGILÉS, 2000). Weiterhin ist davon auszugehen, dass nicht spezialisierte Betriebe durch integrierende Kräfte wie die Vorfruchtwir-

#### 4 Literaturübersicht und Hypothesenherleitung

kung und den hofeigenen Dünger Vorteile gegenüber spezialisierten Betrieben haben werden (BRÜMMER, 2001). Es wird erwartet, dass diese Einflüsse im Ökolandbau besonders groß sind und die eventuell aus der Spezialisierung resultierende Kostendegression überlagern.

*H10: Ein hoher Dauergrünlandanteil wirkt sich negativ auf die Effizienz und den Erfolg aus.*

Es wird angenommen, dass ein hoher Dauergrünlandanteil sich negativ auf die Effizienz und den Erfolg eines Betriebes auswirkt, da für diese Betriebe eine Anpassung an veränderte Rahmenbedingungen nur in eingeschränktem Maße möglich ist. So können beispielsweise Ackerbaubetriebe bei veränderten Preisrelationen oder Prämienzahlungen i.d.R. durch Umstellung der Produktionsstruktur flexibler reagieren als Betriebe mit einem hohen Grünlandanteil.

*H11: Ein Hofladen steigert die Effizienz und den Erfolg eines Betriebes.*

Ein ökologischer Betrieb, der die erzeugten Produkte in einem Hofladen verkauft, wird durchschnittlich höhere Erzeugerpreise realisieren können als Betriebe ohne Hofladen.

#### **Sozio-ökonomische Größen:**

*H12: Die Erwerbsform "Haupterwerb" wirkt sich positiv auf die Effizienz und den Erfolg eines Betriebes aus.*

Es wird erwartet, dass die Erwerbsform "Haupterwerb" einen positiven Einfluss auf die Effizienz und den Erfolg eines Betriebes ausübt (BRÜMMER, 2001; NIEBERG, 2001). Diese Hypothese wird im Wesentlichen darauf zurückgeführt, dass Betriebsleiter von Nebenerwerbsbetrieben einem geringeren Erfolgsdruck ausgesetzt sind als Betriebsleiter von Haupterwerbsbetrieben, da geringere Gewinne in der Landwirtschaft durch außerlandwirtschaftliche Einkommen kompensiert werden können. Nebenerwerbsbetriebsleiter sind daher in geringerem Maße auf eine effiziente und erfolgreiche Produktion angewiesen. Weiterhin wird angenommen, dass die Betriebsleiter von Haupterwerbsbetrieben aufgrund der ständigen Präsenz auf dem Betrieb die Produktionsabläufe effizienter gestalten können als Betriebsleiter im Nebenerwerb.

*H13: Ein höherer Ausbildungsstand des Betriebsleiters wirkt sich positiv auf die Effizienz und den Erfolg des Betriebes aus.*

In Übereinstimmung mit der einschlägigen Literatur (DHUNGANA ET AL., 2004;

#### 4 Literaturübersicht und Hypothesenherleitung

LATRUFFE ET AL., 2004; NIEBERG, 2001) wird angenommen, dass die Ausbildung einen positiven Einfluss auf den Erfolg und die Effizienz ausübt, da hoch qualifizierte Betriebsleiter Vorteile im betrieblichen Management und der Steuerung produktionstechnischer Betriebsabläufe aufweisen und somit eine höhere Effizienz realisieren können als weniger qualifizierte Betriebsleiter.

*H14: Ein höheres Alter des Betriebsleiters hat einen positiven Einfluss auf die betriebliche Effizienz und den Erfolg.*

Diese Hypothese basiert auf der Grundlage, dass ältere Betriebsleiter über einen reicheren Erfahrungsschatz verfügen als ihre jüngeren Kollegen (DHUNGANA ET AL., 2004; MUNROE, 2001; MATHIJS und VRANKEN, 2000) und sich diese Erfahrung in einer effizienteren und damit erfolgreicheren Produktion niederschlägt.



## 5 Empirische Effizienz- und Erfolgsanalyse

Das folgende Kapitel beginnt mit der Beschreibung der zur Effizienzanalyse sowie der zur Ableitung der erfolgs- und effizienzbestimmenden Faktoren genutzten Datenbasis. Daran anschließend werden die in die Effizienzanalysen einfließenden Variablen spezifiziert und im weiteren Verlauf dieses Kapitels die Effizienzanalyseergebnisse der Data Envelopment Analyse vorgestellt.

Da im Fokus der Diskussion in der Landwirtschaft die Senkung der Produktionskosten steht, wird im weiteren Verlauf das inputorientierte Modell zur Anwendung kommen. Dieses bietet neben der Bestimmung der Effizienz- und Skaleneffizienzwerte die Möglichkeit, Aussagen über das Inputeinsparungspotenzial zu machen. Die Einsparungspotenziale können den ineffizienten Betrieben Anhaltspunkte darüber geben, wie viel eines einzelnen Produktionsfaktors eingespart werden müsste, um effizient zu wirtschaften. Da jedoch nicht für alle Betriebe die Möglichkeit besteht, sämtliche Produktionsfaktoren kurzfristig zu reduzieren, wird weiterhin die outputorientierte DEA angewendet. Mit Hilfe dieses Modells können für ineffiziente Betriebe Outputsteigerungspotenziale berechnet werden. Da die outputorientierte DEA ebenso wie die SFA die Effizienzwerte in vertikaler Richtung bestimmt, werden die Ergebnisse der outputorientierten DEA weiterhin zum Vergleich der Effizienzwerte der DEA und der SFA Verwendung finden.

Neben der statistischen Analyse von Effizienz- und Skaleneffizienzunterschieden der analysierten Betriebsformen auf Grundlage der DEA-Ergebnisse findet im weiteren Verlauf dieses Kapitels die Darstellung der Effizienzwerte der SFA statt. Während die Effizienzwerte der stochastischen Frontieranalyse in diesem Kapitel vorgestellt werden, erfolgt die detaillierte Beschreibung der empirischen Modelle der SFA in Kapitel 6. Nach der Ergebnisdarstellung findet mittels Rangkorrelationsanalyse ein Vergleich der Ergebnisse der DEA und der SFA statt. Bevor die Ergebnisse dieses Kapitels im letzten Abschnitt diskutiert werden, werden die Erfolgsgrößen der Untersuchungsbetriebe dargestellt und der Zusammenhang zwischen wirtschaftlichem

Erfolg und der Effizienz betrachtet.

In Kapitel 3 wurde das Konzept der Effizienzanalyse sowie der Begriff der technischen Effizienz erläutert. Danach kann von technischer Effizienz gesprochen werden, wenn alle in die Effizienzanalyse einfließenden Variablen nicht monetäre Größen darstellen. Da die Datenbasis jedoch nicht alle Produktionsfaktoren in physischen Größen beinhaltet, handelt es sich bei der berechneten Effizienz um eine technische Effizienz, welche die Preise für Produktionsfaktoren und landwirtschaftliche Erzeugnisse berücksichtigt. Neben dieser Analyse wurden eine Reihe weiterer Studien durchgeführt (LISSITSA und ODENING, 2005; OUDE LANSINK ET AL., 2002; BRÜMMER, 2001; CURTISS, 2000; PUIG-JUNOY und ARGILÉS, 2000), die sowohl physische als auch monetäre Größen in die Effizienzanalyse einbeziehen.

## **5.1 Datengrundlage und Datenaufbereitung**

Die Auswahl der zugrunde liegenden Daten wird durch das in dieser Arbeit angewendete methodische Vorgehen bestimmt. Von entscheidender Bedeutung für die Aussagefähigkeit der Ergebnisse der Effizienzanalysemethoden ist das Berücksichtigen aller an der Produktion beteiligten Inputwerte sowie aller durch den Betrieb produzierten Outputs. Die Datengrundlage dieser Arbeit bilden 2145 betriebswirtschaftliche BMVEL-Jahresabschlüsse ökologisch wirtschaftender Voll- und Neben-erwerbsbetriebe der Wirtschaftsjahre 1995/96 bis 2002/03 aller Bundesländer mit Ausnahme Schleswig-Holsteins. Die auf der Grundlage der BMVEL-Codierung durch das Buchführungsunternehmen Land-Data GmbH/Visselhövede erstellten Jahresabschlüsse erscheinen aufgrund der Datenauswahl und -menge pro Einzelbetrieb für die in dieser Arbeit durchgeführten Untersuchungen besonders geeignet. Aktuellere Daten existieren nicht, da die Abschlüsse für das Wirtschaftsjahr 2003/04 erst im Jahr 2005 und damit nach Beginn der für diese Arbeit durchgeführten Analysen erstellt wurden.

Jeder zur Verfügung stehende Jahresabschluss beinhaltet Daten zur Betriebsstruktur, eine Bilanz, eine Gewinn- und Verlustrechnung sowie einen Anhang zur Bilanz, welcher einen Anlagenspiegel, Angaben zum Tiervermögen, den Vorräten, der Erntefläche und teilweise zu den naturalen Erträgen, den Leistungen der Betriebszweige sowie den Durchschnittspreisen enthält. Weiterhin werden Angaben zur Betriebsfläche und den Arbeitskräften sowie durch einen Naturalbericht zu Veränderungen im Bereich der Tiere und Vorräte gemacht. Neben diesen Größen beinhalten die Jahres-

## 5 Empirische Effizienz- und Erfolgsanalyse

abschlüsse Angaben zur Bewirtschaftungsform, zum Erwerbscharakter, zur Betriebsart und zur Rechtsform. Insgesamt werden aus den Abschlüssen für jeden Betrieb bis zu 700 in die Effizienzanalyse einfließende betriebswirtschaftliche Einzelgrößen extrahiert. Tabelle 5.1 zeigt eine Grobgliederung der in die Analyse einfließenden Kennziffern.

Tabelle 5.1: Grobgliederung der Kennzahlen der Datengrundlage

Kennzifferngruppen	Anzahl der Kennzahlen
Strukturdaten	6
Angaben zur GuV	470
Anlagenspiegel	30
Angaben zum Tiervermögen	60
Angaben zu den Vorräten	146
Nutzfläche	14
Arbeitskraft	10

Es ist zu beachten, dass einige Angaben in den Jahresabschlüssen, wie beispielsweise die Angaben zur Arbeitskräfteverfassung, zum Betriebsleiteralter und zur Betriebsleiterausbildung fakultativ sind und vom Buchführungsunternehmen nur teilweise auf ihre Plausibilität hin geprüft wurden. Jahresabschlüsse mit fehlenden oder offensichtlich fehlerhaften Werten wurden daher aus dem Datenpool entfernt. Diese Selektion betrifft ca. 70 Jahresabschlüsse.

An dieser Stelle soll auf einige Besonderheiten beim Umgang mit betriebswirtschaftlichen Jahresabschlüssen eingegangen werden. So besteht beispielsweise die Gefahr, dass Angaben zu den Arbeitskräften verzerrt sein können, weil die Arbeitskräfte nicht in tatsächlich auf dem Betrieb eingesetzten Arbeitskraftstunden, sondern anhand vorgegebener Bewertungsvorschriften für Jahresabschlüsse gemessen werden. Hierbei wird jedoch u.a. der Altenteiler ebenso wie Kinder unter 15 Jahren nur mit 0,3 bzw. 0,5 Arbeitskräften bewertet, auch wenn die tatsächliche Arbeitsleistung z.T. darüber liegt (RÖDERS, 1996). Dieses kann zu Verzerrungen zugunsten von Familien- gegenüber reinen Lohnarbeitsbetrieben führen.

Ein weiteres Problem bei der Analyse, denen Buchführungsabschlüsse zugrunde liegen, kann das Vorhandensein unterschiedlicher Abschreibungsmethoden darstellen. Da es sich bei den vorhandenen Daten jedoch um betriebswirtschaftliche Jahresabschlüsse handelt, bei denen das Problem der Sonderabschreibungen entfällt, wird dieses Problem weitestgehend behoben.

Auch der Umgang mit bereits abbeschriebenen Maschinen und Geräten kann ein Problem in der Analyse der Effizienz darstellen. Diese Maschinen tauchen im Jahresabschluss lediglich mit einem Erinnerungswert auf, welcher den tatsächlichen Wert der Maschinen nicht widerspiegelt. Die daraus resultierenden Verzerrungen sind jedoch als gering einzustufen, da ein mit abbeschriebenen Maschinen und Geräten wirtschaftender Betrieb höhere Reparatur- und Unterhaltungskosten aufbringen muss als ein mit neuen Maschinen ausgestatteter Betrieb.

In der vorliegenden Analyse werden mehrere Wirtschaftsjahre gleichzeitig betrachtet. Um die Preise und damit die Produktionsprozesse verschiedener Jahre vergleichen zu können, werden die monetären Werte mit Hilfe von Preisindizes auf ein Basisjahr umgerechnet. Die verwendeten Indizes entstammen dem statistischen Jahrbuch (BMVEL, 2004). Um die unterschiedlichen Preisentwicklungen der Güter und Faktoren berücksichtigen zu können, werden die Input- und Outputvariablen in ihre Einzelgrößen unterteilt und mit den entsprechenden Indizes vergleichbar gemacht. Auf der Inputseite wird die Größe „Materialaufwand“ in Saat- und Pflanzgut, Düngemittel, Pflanzenschutz, Brenn- und Treibstoffe sowie Waren und Dienstleistungen unterteilt und mit den entsprechenden Indizes umgerechnet. Die Variable „Kapital“ wird ebenso wie die Variable „sonstige betriebliche Aufwendungen“ in den unterschiedlichen Wirtschaftsjahren durch Berücksichtigung der Indizes für Neubauten und Maschinen sowie der allgemeinen Inflationsrate vergleichbar gemacht. Die Outputvariable wird in Getreide, Sonderkulturen, sonstige pflanzliche Erzeugnisse ohne Sonderkulturen, Rinder, Schweine, Milch sowie für alle weiteren tierischen Erzeugnisse in tierische Produkte gesamt aufgeteilt und dann mit den entsprechenden Indizes umgerechnet.

Die im Datensatz vorliegenden Betriebe teilen sich in optierende und pauschalierende Betriebe auf. Da der Effizienzwert eines Betriebes das Resultat der Entscheidungen des Betriebsleiters ist, wird die Annahme getroffen, dass dieser die wirtschaftlich optimale Alternative für den Betrieb gewählt hat.

Ein weiterer häufig genannter Kritikpunkt der Analyse mit Jahresabschlüssen als Datenbasis stellt der mangelnde Objektbezug der Ertrags-Aufwandsrechnung dar. Diesem Kritikpunkt wird entgegengewirkt, indem die Erträge aus dem Pflanzenbau den Aufwendungen des Vorjahres gegenüber gestellt und deflationiert werden, um so den Erlösen der Produktion möglichst genau die zugehörigen Aufwendungen zuzuordnen. Durch dieses Verfahren wird sichergestellt, dass die Abschlüsse einen Produktionsprozess und nicht einen Produktionszeitraum abbilden. Die vorliegen-

den Buchführungsdaten lassen jedoch nicht in allen Fällen eine korrekte Zuordnung der Erträge zu den Aufwendungen zu. Dies gilt im Besonderen für Personal- und Maschinenaufwendungen. Ein weiteres Problem entsteht, wenn bereits vor dem Abschlussstichtag ein Teil der Ernte verkauft wird bzw. nach dem Abschlussstichtag Ernteaufwendungen anfallen. Da für die prozessbezogene Zuordnung der Erträge zu den Aufwendungen für einen Betrieb mindestens zwei aufeinander folgende Jahresabschlüsse vorhanden sein müssen, jedoch nicht alle Betriebe diese Voraussetzung erfüllen, führt diese Vorgehensweise zu einer Reduzierung des nutzbaren Datensatzes. Weiterhin fällt das Wirtschaftsjahr 2002/03 aus der Analyse heraus, da die Erträge für das Folgejahr nicht bekannt sind und somit keine Zuordnung stattfinden kann. Insgesamt reduziert sich die Datenbasis nach der Korrektur von 2145 auf 1251 Jahresabschlüsse.

Die Betriebsformen sind nach dem Verfahren der Standarddeckungsbeitragsrechnung ermittelt worden. Danach zählt ein Betrieb zur Betriebsform spezialisierter Ackerbaubetrieb (im Folgenden als Marktfruchtbetrieb bezeichnet), wenn der Anteil des Standarddeckungsbeitrages aus dem Marktfruchtbau größer als zwei Drittel des Gesamtstandarddeckungsbeitrages des Betriebes ist. Gleichmaßen verhält es sich für spezialisierte Futterbaubetriebe, welche im Folgenden in Milchviehspezialbetriebe und sonstige Futterbaubetriebe aufgeteilt werden. Im weiteren Verlauf dieser Arbeit werden diese Betriebstypen vereinfachend als Milchvieh- und Futterbaubetriebe bezeichnet. In die Kategorie Verbundbetriebe fallen alle Betriebe, bei denen keiner der einzelnen Betriebszweige einen Standarddeckungsbeitrag von über zwei Dritteln am Gesamtstandarddeckungsbeitrag ausmacht. Eine detaillierte Beschreibung der Berechnung der Standarddeckungsbeiträge sowie der Einteilung zu den Betriebsformen findet sich in SAUER ET AL. (2004).

Aufgrund der Möglichkeit, durch die Window-Analyse mehrere Wirtschaftsjahre gleichzeitig in die DEA aufzunehmen, erhöht sich die Zahl der in die DEA einfließenden Jahresabschlüsse. In der vorliegenden Arbeit wird jeweils das Vorjahr mit in die Effizienzanalyse einbezogen. Die Anzahl der auf diese Weise in die Effizienzanalyse einfließenden Abschlüsse ist in Tabelle 5.2 in Klammern dargestellt. Die im Anschluss an die Effizienzanalyse folgenden multivariaten Auswertungen beziehen sich hingegen nur auf die aktuellsten Abschlüsse (vgl. Abschn. 3.3.1). Dies führt dazu, dass das Wirtschaftsjahr 1995/96 mit in die Window-Analyse einfließt, die Ergebnisse jedoch nicht interpretiert werden. Dieses Vorgehen reduziert zwar die Zahl der nutzbaren Jahresabschlüsse auf 1070, es ermöglicht jedoch die Berechnung der Effizienzwerte für Wirtschaftsjahre, in denen nur eine geringe Anzahl von Betrieben vorhanden ist (z.B. Marktfruchtbetriebe im WJ 1997/98). Die im weite-

## 5 Empirische Effizienz- und Erfolgsanalyse

ren Verlauf der Arbeit dargestellten Ergebnisse der Effizienzanalyse beziehen sich auf diese 1070 Jahresabschlüsse. Tabelle 5.2 gibt einen Überblick über die Anzahl der Untersuchungseinheiten aufgeteilt nach Wirtschaftsjahren (Werte ohne Klammern).

Tabelle 5.2: Anzahl der Jahresabschlüsse

Wirtschaftsjahr	Markt- frucht- betriebe	Milchvieh- betriebe	sonstige Futterbau- betriebe	Verbund- betriebe
1996/97	31 (74)	73 (159)	8 (20)	35 (75)
1997/98	19 (50)	41 (114)	5 (13)	26 (61)
1998/99	31 (50)	45 (86)	4 (9)	40 (67)
1999/00	54 (84)	69 (114)	16 (20)	55 (95)
2000/01	59 (113)	111 (180)	26 (42)	62 (117)
2001/02	62 (122)	117 (228)	19 (45)	62 (124)
Jahresabschlüsse gesamt	256	456	78	280
Betriebe gesamt	101	188	41	115

Einige statistische Auswertungen werden im Folgenden über alle sechs Wirtschaftsjahre durchgeführt. Da es sich bei der Datenstruktur um ein nicht balanciertes Panel handelt, würde die Betrachtung aller Jahresabschlüsse zu einer Verzerrung der Ergebnisse führen. Daher werden in diesen Fällen aus den einzelnen Größen der Jahresabschlüsse der Betriebe die durchschnittlichen Größen für jeden Betrieb berechnet.

Abschließend sei angemerkt, dass die zur Verfügung stehende Datengrundlage zwar eine bedeutende Anzahl ökologisch wirtschaftender Betriebe beinhaltet, jedoch aufgrund der notwendigen Aufteilung der Betriebe in unterschiedliche Betriebsformen die Datenbasis der Futterbaubetriebe in den untersuchten Wirtschaftsjahren gering ist. Deshalb sollten die auf Grundlage der DEA gewonnenen Ergebnisse dieser Betriebsform nur unter Vorbehalt interpretiert werden. Da die SFA in der Lage ist, Datensätze mit Panelstrukturen zu berücksichtigen, tritt genanntes Problem bei dieser Methode nicht auf, so dass eine Interpretation der Ergebnisse der Futterbaubetriebe möglich ist.

## 5.2 Darstellung der Untersuchungsbetriebe

Tabelle 5.3 ist die Verteilung der in die Untersuchung einfließenden Betriebe über das Bundesgebiet zu entnehmen.

Tabelle 5.3: Verteilung der Betriebe auf die einzelnen Bundesländer

Bundesland	Marktfrucht- betriebe (n=101)	Milchvieh- betriebe (n=188)	Futterbau- betriebe (n=41)	Verbund- betriebe (n=115)	Gesamt
Niedersachsen (in %)	22	3	0	13	9
Nordrhein-Westfalen (in %)	9	4	7	14	8
Hessen (in %)	2	0	0	0	0
Rheinland-Pfalz (in %)	4	2	10	4	4
Baden-Württemberg (in %)	8	20	24	20	17
Bayern (in %)	37	69	44	36	50
Saarland (in %)	0	1	0	0	0
Brandenburg (in %)	12	0	10	8	6
Mecklenburg-Vorp. (in %)	0	0	2	1	1
Sachsen (in %)	3	1	2	3	2
Sachsen-Anhalt (in %)	4	1	0	2	2
Thüringen (in %)	0	1	0	1	1

Wie die Tabelle 5.3 zeigt, liegt ein großer Teil der vorliegenden Ökobetriebe in Süddeutschland. Mit zusammen fast 90% ist der Anteil der Milchviehbetriebe in den Bundesländern Bayern und Baden-Württemberg besonders hoch. Mit Ausnahme dieser Bundesländer, sowie Niedersachsen, Nordrhein-Westfalen, Rheinland-Pfalz und Brandenburg, sind die anderen Bundesländer in der Stichprobe unterrepräsentiert.

In Tabelle 5.4 ist die durchschnittliche Flächenausstattung der Untersuchungsbetriebe dargestellt.

Tabelle 5.4: Flächenausstattung der Untersuchungsbetriebe

LF/Betrieb (ha)	Marktfrucht- betriebe (n=101)	Milchvieh- betriebe (n=188)	Futterbau- betriebe (n=41)	Verbund- betriebe (n=115)
Mittelwert	89	49	59	94
Median	48	43	46	49
Min	15	18	10	9
Max	991	363	322	1236
Stabw.	140,09	32,52	55,58	155,10

Es zeigt sich, dass die durchschnittliche Flächenausstattung der Betriebsformen sehr unterschiedlich ist. Während die Milchviehbetriebe im Durchschnitt aller Betriebe

## 5 Empirische Effizienz- und Erfolgsanalyse

und Wirtschaftsjahre etwa 49 ha Fläche bewirtschaften, sind es bei den Verbundbetrieben 94 ha. Die mittlere Flächenausstattung aller Untersuchungsbetriebe beträgt 71 ha, während der Durchschnitt aller ökologisch wirtschaftenden Betriebe in Deutschland im Jahr 2005 bei etwa 53 ha lag (SOEL, 2006). Die untersuchten Betriebe weisen somit eine gegenüber dem Bundesdurchschnitt überdurchschnittliche Flächenausstattung auf. Neben der Flächenausstattung zeigt die Betrachtung des Anteils Dauergrünland an der Gesamtfläche erwartungsgemäß deutliche Unterschiede zwischen den Betriebsformen (vgl. Tabelle 5.5).

Tabelle 5.5: Ausgewählte Kenngrößen der Untersuchungsbetriebe

		Marktfrucht- betriebe (n=101)	Milchvieh- betriebe (n=188)	Futterbau- betriebe (n=41)	Verbund- betriebe (n=115)
Anteil Dauergrünland <sup>1</sup> (%)	Mittelw.	14	66	61	31
	Stabw.	14	27	28	19
Fläche mit Bewirtschaftungsauflagen <sup>1</sup> (%)	Mittelw.	4	4	2	3
	Stabw.	16	16	4	17
Fläche in benachteiligten Gebieten <sup>1</sup> (%)	Mittelw.	46	63	54	55
	Stabw.	50	49	51	49
Ertragsmesszahl/ha	Mittelw.	3771	3495	2977	3450
	Stabw.	1369	1153	1070	1181
AK/Betrieb	Mittelw.	1,90	1,76	1,57	2,41
	Stabw.	2,18	0,78	0,86	3,38
AK/100ha	Mittelw.	3,32	4,11	3,72	3,71
	Stabw.	2,49	1,70	3,43	3,13
Anteil Familien-AK (%)	Mittelw.	82	94	85	81
	Stabw.	26	14	25	24
Ausbildung des Betriebsl.: Meister oder höher (%)	Mittelw.	48	40	39	45
	Stabw.	50	49	49	50
Betriebsleiteralter	Mittelw.	44	43	42	46
	Stabw.	9	8	10	10
Bevölkerungsdichte (Einw/km <sup>2</sup> )	Mittelw.	198	173	194	202
	Stabw.	221	178	173	245
Erwerbsform Haupterwerb (%)	Mittelw.	79	95	79	87
	Stabw.	41	21	40	34
Pachtanteil <sup>1</sup> (%)	Mittelw.	56	47	60	62
	Stabw.	37	34	28	32

<sup>1</sup> in Prozent der gesamten landwirtschaftlichen Nutzfläche



Während die Marktfruchtbetriebe gefolgt von den Verbundbetrieben mit 14% bzw. 31% den geringsten Anteil Dauergrünland aufweisen, liegt der Anteil dieser Flächen mit über 60% bei den Futterbau- und Milchviehbetrieben deutlich höher. Weitere Unterschiede zwischen den Betriebsformen zeigen sich bei der Betrachtung der Anteile gepachteter Landfläche an der Gesamtfläche (vgl. Tab. 5.5). So weisen die Milchviehbetriebe im Durchschnitt 47%, die Verbundbetriebe 62% Pachtlandanteil auf. Während allen Betriebstypen gemein ist, dass es nur auf einem geringen Anteil der Flächen Bewirtschaftungsauflagen gibt, liegt der Anteil der Flächen in benachteiligten Gebieten zwischen 46% und 63%. Zu den benachteiligten Gebieten zählen Berggebiete ab einer bestimmten Höhe und Hangneigung, benachteiligte Agrarzonen mit schwach ertragsfähigen Böden oder besonders geringen Bevölkerungsdichten sowie kleine Gebiete, zu denen räumlich begrenzte Gebiete zählen (z.B. Halligen). Die Ertragsmesszahl eines Flurstücks berechnet sich durch Multiplikation von Acker- bzw. Grünlandzahl mit der Fläche in Quadratmetern dividiert durch 100. Sie ist Ausdruck für die Ertragsfähigkeit des Flurstücks und kennzeichnet die naturale Ertragsfähigkeit des Bodens auf Grund der natürlichen Standortbedingungen wie Bodenbeschaffenheit, Geländegestaltung und klimatischen Verhältnissen. In dieser Arbeit wird die Ertragsmesszahl als Proxy für die Standortqualität herangezogen. Die Ertragsmesszahl liegt im analysierten Datensatz zwischen etwa 3000/ha bei den Futterbaubetrieben und knapp 3800/ha bei den Marktfruchtbetrieben.

Deutliche Unterschiede gibt es auch bei der Arbeitskräfteausstattung pro Betrieb. So ist aus Tabelle 5.5 ersichtlich, dass die Verbundbetriebe im Durchschnitt mit 2,4 Arbeitskräften (AK) etwa 0,5 bis 0,9 AK mehr einsetzen als die Betriebe der anderen Betriebsformen. Im Durchschnitt aller Betriebsformen liegt der Arbeitskräfteeinsatz der zu analysierenden Betriebe mit Ausnahme der Verbundbetriebe etwas unter dem Bundesdurchschnitt für Ökobetriebe von 2,4 AK pro Betrieb (Wirtschaftsjahr 2002/03).

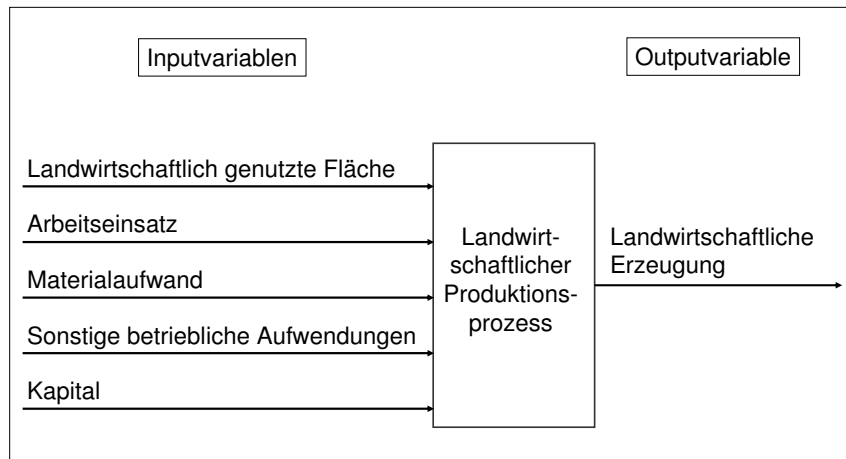
Etwas anders stellt sich die Betrachtung des Arbeitskräfteeinsatzes pro 100 ha dar. Es ist zu vermuten, dass die Marktfruchtbetriebe aufgrund der guten Mechanisierungsmöglichkeiten mit 3,3 AK die wenigsten Arbeitskräfte pro 100 ha einsetzen, während die Arbeitsintensität besonders der Verbund- und Milchviehbetriebe höher ist. Der hohe AK-Einsatz pro 100 ha ist bei den Milchviehbetrieben im Wesentlichen auf den hohen Arbeitszeitbedarf pro Kuh zurückzuführen. Weiterhin wird aus Tabelle 5.5 ersichtlich, dass die in die Untersuchung einfließenden Milchviehbetriebe fast den gesamten Arbeitskräftebedarf aus der Betriebsleiterfamilie decken (94%). Auf Marktfrucht- sowie Verbundbetrieben ist der Anteil an Fremdarbeitskräften mit etwa 18% hingegen deutlich höher.

Viele Analysen zur Bestimmung der Determinanten des betrieblichen Erfolges betrachten die Ausbildung des Betriebsleiters (vgl. Kapitel 4). Die Ausbildungsabschlüsse sowie das Alter der Betriebsleiter der in die Analyse einfließenden Betriebe sind ebenfalls in Tabelle 5.5 dargestellt. Für das durchschnittliche Alter der Betriebsleiter zeigt sich im Gegensatz zum durchschnittlichen Ausbildungsstand zwischen den untersuchten Betriebsformen nur geringe Unterschiede. Mit 39 bzw. 40% haben die Betriebsleiter der sonstigen Futterbau- bzw. Milchviehbetriebe eine Meisterprüfung oder einen höheren Bildungsabschluss. Bei den Betriebsleitern der Verbund- und Marktfruchtbetriebe können hingegen 45 bzw. 48% mindestens eine Meisterprüfung vorweisen.

Zur Bestimmung der Marktnähe wurde den Betrieben die Bevölkerungsdichte der jeweiligen Landkreise zugeteilt (EUROSTAT, 2002). Die Bevölkerungsdichte weist erwartungsgemäß eine hohe Spannweite auf. Sie liegt zwischen 42 Einwohner/km<sup>2</sup> im ländlichen Bereich Lüchow-Dannenberg und mehr als 2200 Einwohner/km<sup>2</sup> im urbanen Gebiet Wuppertals. Mit durchschnittlich 202 Einwohnern/km<sup>2</sup> liegen die Verbundbetriebe in den am dichtesten besiedelten Gebieten. Die Gebiete, in denen die Milchviehbetriebe liegen, weisen hingegen eine mittlere Bevölkerungsdichte von 173 Einwohner/km<sup>2</sup> auf. Weiterhin zeigt sich, dass 95% der Milchviehbetriebe Haupterwerbsbetriebe darstellen, während nur etwa 79% der Marktfruchtbetriebe diese Erwerbsform aufweisen.

### 5.3 Spezifikation der in die Modelle einfließenden Variablen

Eine wesentliche Rolle bei der Bestimmung der relativen Effizienz von Vergleichseinheiten spielt die Identifikation der für den Produktionsprozess relevanten Input- und Outputgrößen. So sollen die in die Effizienzanalyse einfließenden Inputs alle Produktionsfaktoren beinhalten, die einen Einfluss auf das Produktionsergebnis ausüben. Zu beachten ist hierbei, dass keine Größe mehrfach in die Analyse aufgenommen wird. Im Vergleich zu den Inputs sollen in der Outputgröße alle Leistungen eines Betriebes erfasst werden, die im Laufe einer Periode von diesem produziert werden. Hierzu zählen neben Gütern auch Erträge aus Handel und Dienstleistungen. Abbildung 5.1 zeigt die in die Effizienzanalyse einfließenden Input- und Outputvariablen.



Quelle: eigene Darstellung

Abbildung 5.1: Input- und Outputvariablen der Effizienzanalyse

Die Outputvariable **landwirtschaftliche Erzeugung** gibt den Wert aller innerhalb eines Wirtschaftsjahres erzeugten Güter und Dienstleistungen wieder. Sie umfasst alle Erlöse aus den Verkäufen land- und forstwirtschaftlicher Erzeugnisse sowie der Bereitstellung land- und forstwirtschaftlicher Dienstleistungen. Darüber hinaus werden der innerbetriebliche Verbrauch an Futtermitteln, der Eigenverbrauch, die Vorrats- und die Bestandsveränderung (Tiervermögen, Feldinventar, selbst erstellte fertige und unfertige Erzeugnisse) erfasst. Um bei der Quantifizierung der landwirtschaftlichen Erzeugung eine prozessbezogene Zuordnung von Aufwendungen und Erträgen zu gewährleisten, werden die innerhalb eines betrachteten Wirtschaftsjahres im Betriebszweig Ackerbau getätigten Aufwendungen den im Folgejahr anfallenden Erträgen gegenübergestellt. So fließen die aggregierten Größen der im Folgejahr in der Pflanzenproduktion erzielten Umsatzerlöse und Innenumsätze als Erträge in die Outputvariable des betrachteten Wirtschaftsjahres ein. Weiterhin werden staatliche Zuwendungen in Form von Prämien, Beihilfen, Ausgleichszahlungen oder Renten in der vorliegenden Analyse mit in die Outputgröße „landwirtschaftliche Erzeugung“ einbezogen, da anzunehmen ist, dass ein Landwirt seine Produktionsentscheidungen unter Berücksichtigung der Prämienzahlungen tätigt und bei einer Verringerung oder Abschaffung der Prämienzahlungen seine Produktion ändern würde.

Die Inputvariable **landwirtschaftlich genutzte Fläche** beinhaltet die gesamte vom Betrieb bewirtschaftete Landfläche gemessen in Hektar. Die landwirtschaftlich genutzte Fläche setzt sich aus der Eigentumsfläche des Betriebes abzüglich verpachteter zuzüglich gepachteter Fläche zusammen.

Die Inputvariable **Materialaufwand** gemessen in Euro setzt sich aus dem Materialaufwand der Pflanzen- und Tierproduktion, der Forstwirtschaft, des Handels und der Dienstleistungen sowie sonstigem Materialaufwand zusammen. Zum sonstigen Materialaufwand zählen u.a. Kosten für Strom, Dieseldieselkraftstoff, Wasser und Verpackungsmaterialien. Ebenfalls in den Materialaufwand fließt die Bestandsveränderung der Roh-, Hilfs- und Betriebsstoffe ein. Positive Veränderungen dieser Größe sind vom Materialaufwand abzuziehen, negative werden hinzugezogen.

In die Variable **sonstige betriebliche Aufwendungen** fließen der Unterhalt der Maschinen, Geräte, Bauten und baulichen Anlagen sowie die Betriebsversicherung ein. Vom sonstigen Betriebsaufwand, der ebenfalls in diese Variable eingeht, werden die Pachtaufwendungen für land- und forstwirtschaftliche Flächen abgezogen, da diese Fläche bereits in der Variablen „landwirtschaftliche genutzte Fläche“ einfließt und Betriebe mit einem hohen Anteil Pachtfläche sonst benachteiligt werden würden. Weiterhin fließt in diese Variable der sonstige Personalaufwand ein. Da die Zahl der Arbeitskräfte bereits in die Inputvariable Arbeitseinsatz eingeht, werden die Löhne und Gehälter für ständige sowie nichtständige Arbeitskräfte vom Personalaufwand abgezogen, weil mit Fremdarbeitskräften wirtschaftende Betriebe sonst doppelt belastet werden.

In die Variable **Arbeitseinsatz** gehen für Einzelunternehmen die Arbeitskraft aus Mitgliedern des Unternehmerhaushaltes, von Familienarbeitskräften außerhalb des Unternehmerhaushaltes und familienfremde Lohnarbeitskraft wie Auszubildende und Aushilfskräfte, gemessen in Arbeitskräften (AK), ein. Die Arbeitskräfte der Personengesellschaften einschließlich GbR setzen sich aus nicht entlohnten und entlohnten Arbeitskräften zusammen.

Die Variable **Kapital** beinhaltet in Form von Abschreibungen alles im Betrieb langfristig gebundene Kapital. Es fließen neben den Abschreibungen auf Tiere in unüblicher Höhe auch außerplanmäßige Abschreibungen auf Sachanlagen ein. Weiterhin werden Abschreibungen auf Sachanlagen ohne Wohngebäude, Boden und stehendes Holz berücksichtigt. Die Abschreibungen werden als Indikator für den Kapitaleinsatz herangezogen, da diese die Kapitalkosten sachgerechter widerspiegeln als das eingesetzte Kapital. Wird das eingesetzte Kapital zugrunde gelegt, werden mit neuen Anlagen wirtschaftende Unternehmen gegenüber anderen benachteiligt. Auch stellt die Wahl der Abschreibungspolitik im Unternehmen (nutzungsbedingt oder zeitabhängig) kein Problem dar, weil die individuelle Entwertung des Maschinenvermögens berücksichtigt und demnach die betriebswirtschaftlich angemessene Entwertung wie-

## 5 Empirische Effizienz- und Erfolgsanalyse

dergegeben wird (PLESSMANN, 2000).

In Tabelle 5.6 sind die wesentlichen Input- und Outputgrößen im Durchschnitt der Betriebe über alle untersuchten Wirtschaftsjahre dargestellt. Eine detaillierte Darstellung der Variablen bezogen auf eine Flächeneinheit befindet sich im Anhang in Tabelle A.1.

Tabelle 5.6: Deskriptive Analyse der Input- und Outputvariablen

	Einheit	ar. Mittel	Stdabw.	Spannweite
Marktf Fruchtbetriebe (n = 101)				
Betriebsgröße	ha	89	140,09	976
Materialaufwand	€	41185	44834,37	308929
sonst. betr. Aufwand	€	25560	27361,61	172663
Kapital	€	19000	21838,78	163710
Arbeit	AK	1,90	2,18	17,5
Output	€	140170	153570,41	864915
Milchviehbetriebe (n = 188)				
Betriebsgröße	ha	49	32,52	345
Materialaufwand	€	35977	22149,82	123548
sonst. betr. Aufwand	€	22506	12448,77	107527
Kapital	€	21258	12448,77	62581
Arbeit	AK	1,76	0,78	8
Output	€	127007	63085,10	484278
Futterbaubetriebe (n = 41)				
Betriebsgröße	ha	59	55,58	312
Materialaufwand	€	38220	44942,79	255329
sonst. betr. Aufwand	€	19476	11360,96	54713
Kapital	€	16422	8496,23	39151
Arbeit	AK	1,57	0,86	4,7
Output	€	115108	86106,93	485222
Verbundbetriebe (n =115)				
Betriebsgröße	ha	94	155,10	1277
Materialaufwand	€	62028	73584,59	474173
sonst. betr. Aufwand	€	33231	43648,63	366575
Kapital	€	25509	37453,89	349691
Arbeit	AK	2,41	3,38	35,1
Output	€	194422	225326,22	1788275

## 5.4 Ergebnisse der inputorientierten DEA

Um die Effizienz, die Skaleneffizienzen und -erträge der Untersuchungsbetriebe zu bestimmen, werden die in Abschnitt 3 beschriebenen Modelle der Data Envelopment Analyse unter der Annahme konstanter und variabler Skalenerträge angewendet. Bevor im weiteren Verlauf dieses Abschnitts die Ergebnisse der inputorientierten DEA dargestellt werden, soll im Folgenden eine Analyse der Auswirkungen der Anwendung der Window-Analyse auf die Effizienzwerte erfolgen.

In der vorliegenden Arbeit werden mittels DEA-Window-Analyse zwei Jahre in einer DEA analysiert, während in den auf die DEA folgenden Analyseschritten nur das aktuelle Jahr Berücksichtigung findet. Um sicherzustellen, dass die Vergleichbarkeit der Betriebe in unterschiedlichen Wirtschaftsjahren gegeben ist, wurden die Input- und Outputfaktoren wie in Abschnitt 5.1 dargestellt, vorab um Preiseffekte und Inflationsraten bereinigt.

Im Folgenden wird geprüft, wie stark die Abweichungen der Ergebnisse der DEA-Window-Analyse und der klassischen DEA sind. Hierzu wird für jede Betriebsform und jedes Jahr eine Window-DEA gerechnet, in die jeweils die Betriebe des aktuellen Wirtschaftsjahres 2001/02 und nacheinander die Betriebe der Wirtschaftsjahre 1996/97 bis 2000/01 einfließen. Anschließend werden jeweils die Effizienzwerte des Wirtschaftsjahres 2001/02 herausselektiert und mit den Ergebnissen der klassischen DEA verglichen. Die Ergebnisse der Wirtschaftsjahre 1996/97 bis 2000/01 finden in diesem Vergleich keine Verwendung und werden vernachlässigt (vgl. Kapitel 3). In der folgenden Tabelle sind die so errechneten Rangkorrelationskoeffizienten nach Spearman dargestellt.

Tabelle 5.7: Zusammenhang der Ergebnisse der DEA-Window-Analyse und klassischen DEA (jeweils VRS-Modell)

	WJ 96/97- 01/02	WJ 97/98- 01/02	WJ 98/99- 01/02	WJ 99/00- 01/02	WJ 00/01- 01/02
MF WJ 01/02	0,964	0,991	0,974	0,960	0,911
Milch WJ 01/02	0,952	0,954	0,971	0,972	0,980
FB WJ 01/02	0,616	0,681	0,789	0,518	0,509
VER WJ 01/02	0,839	0,955	0,920	0,914	0,910

MF = Marktfruchtbetriebe, Milch = Milchviehbetriebe, FB = sonstige Futterbaubetriebe,  
VER = Verbundbetriebe; alle Rangkorrelationen sind auf dem 0,01 Niveau signifikant

Es zeigt sich, dass alle Korrelationen auf dem Niveau  $p \leq 0,1\%$  signifikant sind. Mit Ausnahme der Futterbaubetriebe sowie den Verbundbetrieben in einem untersuchten Wirtschaftsjahr liegen alle Korrelationskoeffizienten über 0,9 und damit im sehr hohen Bereich. Die etwas niedrigeren Korrelationskoeffizienten der Futterbaubetriebe sind auf die geringe Zahl an Betrieben in den einzelnen Jahren zurückzuführen. Der Vollständigkeit halber werden die DEA-Ergebnisse dieser Betriebsform mit dargestellt, aufgrund der geringen Stichprobengröße werden diese im weiteren Verlauf der Arbeit jedoch nicht weiter diskutiert. Die geringen Korrelationen der Effizienzwerte zwischen der klassischen DEA und der DEA-Window-Analyse dieser Betriebsform sind somit von untergeordneter Bedeutung.

Wie in Kapitel 3 bereits beschrieben, kann der Effizienzwert eines Betriebes bei Zunahme zusätzlicher Vergleichseinheiten, wie es bei der DEA-Window-Analyse der Fall ist, nur geringer werden oder allenfalls konstant bleiben. Daher verringern sich in der Windows-Analyse die durchschnittlichen Effizienzwerte der Verbund- und Marktfruchtbetriebe um 5% bzw. der Milchviehbetriebe um 3%. Die größte Differenz weisen wiederum aufgrund der geringen Stichprobengröße die Futterbaubetriebe mit 8% auf.

Da zum einen die in Tabelle 5.7 aufgezeigten Rangkorrelationskoeffizienten sehr hoch sind und zum anderen eine Reihe von Jahren ohne die Durchführung einer DEA-Window-Analyse nicht mit in die Berechnung einfließen könnten, wird im Folgenden im Rahmen der DEA die Window-Analyse durchgeführt.

### 5.4.1 Effizienzwerte

Im folgenden Abschnitt werden die Ergebnisse der inputorientierten DEA präsentiert. Da in die Analyse eine große Zahl von Betrieben einfließt, kann eine Darstellung der Effizienzwerte jedes einzelnen Betriebes im Rahmen dieser Arbeit nicht erfolgen. Stattdessen werden im weiteren Verlauf die durchschnittlichen Ergebnisse aufgeführt. Eine weiterreichende Untersuchung der effizienzbestimmenden Faktoren erfolgt in Kapitel 6.

Abbildung 5.2 zeigt die mittels inputorientierter DEA unter der Annahme konstanter Skalenerträge ermittelten Effizienzwerte aufgeteilt nach Betriebsformen über alle Beobachtungen.

## 5 Empirische Effizienz- und Erfolgsanalyse

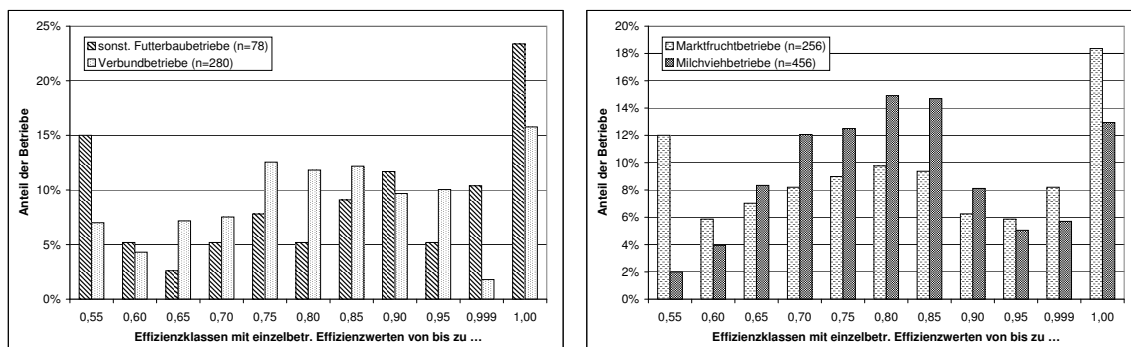


Abbildung 5.2: Effizienzwerte unter Annahme konstanter Skalenerträge

In der Abbildung 5.2 wird die Verteilung der Effizienzwerte über die untersuchten Perioden anhand eines Histogramms verglichen. Für die Futterbaubetriebe zeigt sich, dass 24% der Beobachtungen eine effiziente Produktion aufweisen. Für die effizienten Betriebe, welche die Referenzeinheiten für die nicht effizienten Betriebe darstellen, kann die DEA kein Verbesserungspotenzial ausweisen. Etwa 15% der Beobachtungen der Futterbaubetriebe weisen Effizienzwerte von unter 55% und somit erhebliche Ineffizienzen auf. Für die Verbundbetriebe zeigt sich hingegen, dass im Vergleich zu den Futterbaubetrieben sowohl der Anteil effizienter als auch der Anteil ineffizienter Beobachtungen geringer ist. Den größten Anteil an Betrieben weisen die Effizienzklassen zwischen 70% und 85% auf. Ähnlich wie die sonstigen Futterbaubetriebe weisen auch die Marktfruchtbetriebe einen hohen Anteil an effizienten (= 100%) aber auch sehr ineffizienten Beobachtungen (< 55%) auf. Eine etwas andere Zuordnung zu den Effizienzklassen zeigt die Betrachtung der Milchviehbetriebe. So steigt der Anteil der Betriebe in den Effizienzklassen bis zu einem Effizienzwert von 80% stetig an und nimmt bis zur Effizienzkategorie von 95% bis 99% wieder kontinuierlich ab. Etwa 13% der Beobachtungen erreichen einen Effizienzwert von 100%.

Tabelle 5.8: Darstellung der Ergebnisse der inputorientierten DEA unter der Annahme konstanter Skalenerträge

Betriebsform	Mittelw.	Median	Stdabw.	Min.	Max.
Marktfruchtbetriebe (n=256)	0,78	0,79	0,177	0,25	1,00
Milchviehbetriebe (n=456)	0,79	0,78	0,133	0,37	1,00
Futterbaubetriebe (n=78)	0,78	0,85	0,223	0,19	1,00
Verbundbetriebe (n=280)	0,79	0,80	0,154	0,25	1,00

Tabelle 5.8 zeigt, dass die Standardabweichungen der durchschnittlichen Effizienzwerte mit Ausnahme der Futterbaubetriebe Werte zwischen 0,133 und 0,177 anneh-



## 5 Empirische Effizienz- und Erfolgsanalyse

men. Die Betrachtung der Minima der durch die DEA errechneten Effizienzwerte zeigt, dass einige Betriebe im CCR-Modell Effizienzwerte von deutlich unter 30% erreichen und somit ein erhebliches Effizienzsteigerungspotenzial besitzen.

In Tabelle A.2 im Anhang sind die durchschnittlichen Effizienzwerte der Ökobetriebe nach Wirtschaftsjahren dargestellt. Es zeigt sich, dass die mittlere Effizienz der untersuchten Betriebe im Verlauf der Wirtschaftsjahre geringer geworden ist. Aufgrund der Datenstruktur als unbalanciertes Panel lässt sich aus diesen Ergebnissen jedoch keine Aussage über die Produktivitätsentwicklung der Betriebe machen.

Wie in Kapitel 3 beschrieben, besteht mittels DEA die Möglichkeit der Berechnung der Effizienzwerte unter Annahme variabler Skalenerträge in der Produktion (BCC-Modell). Da die landwirtschaftliche Produktion in der Regel durch variable Skalenerträge gekennzeichnet ist (STEINHAUSER ET AL., 1992), bildet diese Vorgehensweise den landwirtschaftlichen Produktionsprozess realitätsnäher ab als das CCR-Modell. Die Ergebnisse des BCC-Modells sind in Abbildung 5.3 dargestellt.

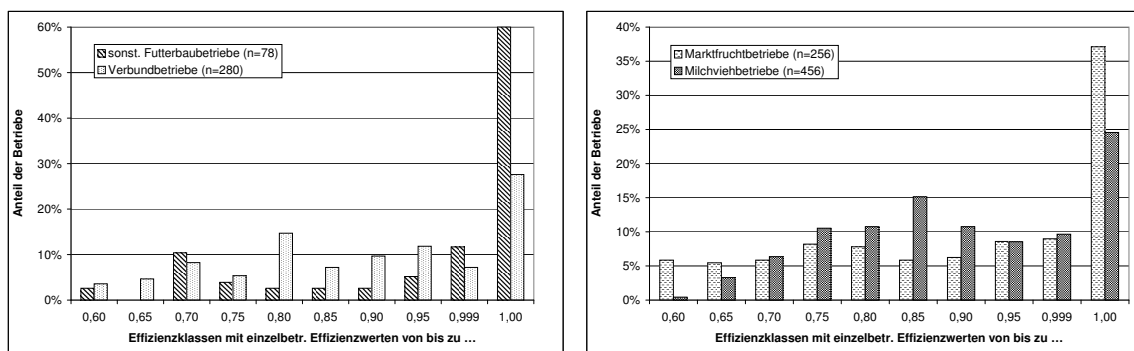


Abbildung 5.3: Effizienzwerte unter Annahme variabler Skalenerträge

In Kapitel 3 wurde gezeigt, dass die Effizienzwerte des DEA-Modells unter Annahme variabler Skalenerträge durch die bessere Anpassungsfähigkeit der Frontier an die Datenpunkte durchschnittlich höher ausfallen als die Effizienzwerte des Modells unter der Annahme konstanter Skalenerträge. So liegen die durchschnittlichen Effizienzwerte der untersuchten Beobachtungen aller Betriebsformen im BCC-Modell über den mit Hilfe des CCR-Modells ermittelten Effizienzwerten.

Bei Betrachtung der Abbildung 5.3 fällt auf, dass der Anteil effizienter Beobachtungen bei allen Betriebsformen im Vergleich zum Modell unter Annahme konstanter Skalenerträge gestiegen ist. Der mit 60% hohe Anteil effizienter Futterbaubetriebe ist jedoch im Wesentlichen auf die geringe Anzahl an Beobachtungen zurückzuführen. Die Betrachtung der Histogramme der Marktfrucht- und Milchviehbetriebe in

Abbildung 5.3 zeigt, dass diese den Verläufen im Modell unter Annahme konstanter Skalenerträge sehr ähnelt.

In der folgenden Tabelle sind die wesentlichen statistischen Kennzahlen der Analyse des BCC-Modells dargestellt.

Tabelle 5.9: Darstellung der Ergebnisse der inputorientierten DEA unter der Annahme variabler Skalenerträge

Betriebsform	Mittelw.	Median	Stdabw.	Min.	Max.
Marktfruchtbetriebe (n=256)	0,86	0,93	0,150	0,44	1,00
Milchviehbetriebe (n=456)	0,87	0,87	0,117	0,58	1,00
Futterbaubetriebe (n=78)	0,91	1,00	0,155	0,33	1,00
Verbundbetriebe (n=280)	0,86	0,87	0,135	0,48	1,00

Wie Tabelle 5.9 zeigt, sind die Standardabweichungen aufgrund der besseren Anpassung der Frontier an die Datenpunkte im BCC-Modell mit Werten zwischen 0,117 und 0,155 geringer als unter der Annahme konstanter Skalenerträge. Aufgrund der flexibleren Funktionsform fallen die minimalen Effizienzwerte des BCC-Modells höher aus als im CCR-Modell. So erreicht kein Betrieb einen Effizienzwert von unter 33%. Bei den Betriebsformen Verbund, Marktfrucht und Milchvieh liegen die minimalen Effizienzwerte zwischen 44% und 58% und damit sogar deutlich höher.

Für den interessierten Leser findet sich eine detaillierte Darstellung der Effizienzwerte unterteilt nach Wirtschaftsjahren im Anhang in Tabelle A.3. Zu beobachten ist, dass der Verlauf der mittleren Effizienz der Wirtschaftsjahre der untersuchten Betriebe im vorliegenden Modell den Ergebnissen des Modells unter Annahme konstanter Skalenerträge sehr ähnelt. Inwieweit sich die Produktivität der Betriebe im Zeitablauf ändert, kann jedoch auch aufgrund dieser Ergebnisse nicht geschlussfolgert werden.

### 5.4.2 Skaleneffizienzen und Skalenerträge

Im obigen Abschnitt wurden die Effizienzwerte unter der Annahme konstanter (CRS) und variabler (VRS) Skalenerträge getrennt voneinander ermittelt. Dieses Vorgehen ermöglicht die Bestimmung von Skaleneffizienzen, welche sich aus dem Quotienten des Effizienzwertes unter Annahme konstanter und variabler Skalenerträge ergibt. Je höher die Abweichung der Effizienzwerte unter der Annahme kon-

## 5 Empirische Effizienz- und Erfolgsanalyse

stanter und variabler Skalenerträge ist, desto skalenineffizienter ist eine Vergleichseinheit und desto ungünstiger ist der Einfluss der Skalengröße auf die Produktivität dieser Vergleichseinheit. Als skalenineffizient wird eine Vergleichseinheit bezeichnet, wenn eine Änderung der in der Produktion eingesetzten Produktionsfaktoren zu einer proportionalen Änderung des Outputs führt. Kommt es zu einer überproportionalen Änderung des Outputs, spricht man von zunehmenden, bei einer unterproportionalen Änderung von abnehmenden Skalenerträgen. In diesen Fällen ist die Vergleichseinheit nicht skalenineffizient, da sie durch Änderung der Skalengröße die Produktivität steigern könnte. Modellbedingt kann die Skaleneffizienz nur Werte zwischen Null und Eins annehmen. Die folgende Abbildung (5.4) gibt einen Überblick über die Skaleneffizienzwerte im Durchschnitt der Wirtschaftsjahre.

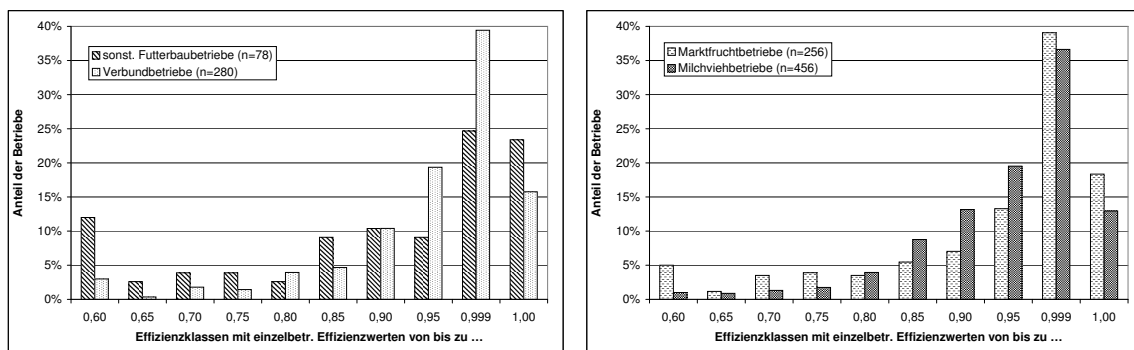


Abbildung 5.4: Skaleneffizienzwerte des DEA-Modells

Es zeigt sich, dass ein großer Teil der Beobachtungen Skaleneffizienzwerte über 90% aufweist. So ist der Anteil der Beobachtungen aller Betriebsformen in der Effizienzklasse zwischen 95% und 99% am höchsten. Der Anteil skalenineffizienter Beobachtungen schwankt zwischen 13% bei den Milchviehbetrieben und etwa 23% bei den sonstigen Futterbaubetrieben. Diese Betriebe haben somit die optimale Skalengröße erreicht und könnten bei Änderung dieser kein Produktivitätssteigerungspotenzial realisieren. Der Anteil der Betriebe mit Skaleneffizienzwerten unter 60% ist mit Ausnahme der Futterbaubetriebe sehr gering. Die Betrachtung der Tabelle 5.10 zeigt jedoch, dass einige Beobachtungen Skaleneffizienzwerte von unter 30% erreichen. Diese Betriebe hätten also bei Änderung der Skalengröße ein erhebliches Produktivitätssteigerungspotenzial.

Ob es statistisch signifikante Unterschiede der Skaleneffizienzwerte zwischen den Betriebsformen gibt, zeigt die Auswertung in Abschnitt 5.6. Weiterreichende statis-

Tabelle 5.10: Darstellung der Skaleneffizienzwerte der inputorientierten DEA

Betriebsform	Mittelw.	Median	Stdabw.	Min.	Max.
Marktfruchtbetriebe (n=256)	0,91	0,96	0,135	0,28	1,00
Milchviehbetriebe (n=456)	0,93	0,94	0,091	0,38	1,00
Futterbaubetriebe (n=78)	0,86	0,94	0,191	0,28	1,00
Verbundbetriebe (n=280)	0,93	0,97	0,109	0,27	1,00

tische Kenngrößen der Berechnung der Skaleneffizienz sind in Tabelle A.4 im Anhang dargestellt.

Aus den bisherigen Ergebnissen lässt sich noch nicht ableiten, ob die Betriebe aufgrund der Über- oder Unterschreitung der optimalen Skalengröße skaleneffizient sind. Um eine Aussage über das Skalenertragsverhalten treffen zu können, müssen auf der Grundlage der primalen Formulierung des CCR-Modells die Skalenniveaufaktoren bestimmt werden. Nimmt die Summe der Skalenniveaufaktoren ( $\lambda$ ) den Wert 1 an, wirtschaftet die Vergleichseinheit im Bereich konstanter Skalenerträge, und eine Änderung der Inputeinsatzmengen hätte keine Auswirkungen auf die Produktivität. Ist die Summe der  $\lambda < 1$  ( $\lambda > 1$ ), weist dies auf steigende (sinkende) Skalenerträge der Produktion des Betriebes hin, so dass die optimale Skalengröße des Betriebes noch nicht erreicht (bereits überschritten), der Betrieb also zu klein (groß) ist. Es wird daher der Punkt auf der Frontier gesucht, an dem zunehmende Skalenerträge in konstante übergehen, die Skaleneffizienz gleich Eins wird und sich somit die Frontiers des CCR- und des BCC-Modells berühren.

In Tabelle 5.11 ist das Skalenertragsverhalten der Untersuchungseinheiten nach Betriebstypen und im Durchschnitt der Wirtschaftsjahre dargestellt. Da bei etwa 8% der über mehrere Jahre vorhandenen Betriebe die Skalenerträge im Zeitablauf wechseln, sind in der Tabelle die Durchschnitte über alle Beobachtungen abgetragen.

Tabelle 5.11: Darstellung der Skalenerträge des DEA-Modells

	Marktfrucht- betriebe (n = 256)	Milchvieh- betriebe (n = 456)	Futterbau- betriebe (n = 78)	Verbund- betriebe (n = 280)
zunehmende	55% (50ha)	70% (32 Kühe)	49% (38ha)	48% (57ha)
konstante	19% (96ha)	15% (47 Kühe)	26% (47ha)	17% (71ha)
abnehmende	26% (151ha)	15% (55 Kühe)	25% (80ha)	35% (155ha)

Aus Abbildung 5.11 wird ersichtlich, dass der Anteil der unter zunehmenden Skalenerträgen wirtschaftenden Betriebe bei allen Betriebsformen am höchsten ist. Während bei den Futterbau-, Verbund- und Marktfruchtbetrieben etwa die Hälfte der Betriebe ein solches Skalenertragsverhalten aufweist, sind es bei den Milchviehbetrieben 70%. Somit liegen die Betriebe aller Betriebsformen, insbesondere die Milchviehbetriebe, im Durchschnitt unterhalb der optimalen Skalengröße. Im Gegensatz zu den Betrieben der anderen Betriebsformen weisen die Milchviehbetriebe mit jeweils 15% den geringsten Anteil an Betrieben im Bereich konstanter und abnehmender Skalenerträge auf, während beispielsweise über 30% der Verbundbetriebe im Bereich abnehmender Skalenerträge wirtschaften. Es zeigt sich aber deutlich, dass alle Betriebsformen, und im Besonderen die Milchviehbetriebe, in Bezug auf die optimale Skalengröße im Durchschnitt „zu klein“ sind.

Die Betrachtung der durchschnittlichen Flächenausstattungen bzw. Ausstattung mit Milchkühen (Werte in Klammern) in Tabelle 5.11 zeigt, dass es deutliche Unterschiede dieser Größen im Bereich zunehmender, konstanter und abnehmender Skalenerträge gibt. So weisen die Marktfruchtbetriebe, welche im Bereich konstanter Skalenerträge wirtschaften, eine durchschnittliche Betriebsgröße von fast 100 ha auf, während die Verbund- und Futterbaubetriebe eine mittlere Flächenausstattung von 71 ha bzw. 47 ha haben. Die Milchviehbetriebe, welche unter konstanten Skalenerträgen wirtschaften, melken durchschnittlich 47 Milchkühe.

### 5.4.3 Einsparungspotenziale und Gewichtungsfaktoren der Produktionsfaktoren

Nachdem im vorherigen Kapitel der Frage nachgegangen wurde, ob die Betriebe zur Steigerung der Produktivität tendenziell die Produktion ausweiten oder reduzieren müssen, soll im Folgenden geprüft werden, welche Menge an Input ein Betrieb unter den gegebenen Voraussetzungen einsetzen muss, um ein Effizienzniveau von Eins zu erreichen. Mit Hilfe der DEA können diese optimalen Inputmengen, nachfolgend auch als „Targets“ bezeichnet, aus der Linearkombination ihrer jeweiligen Benchmarkbetriebe bestimmt werden. Nachdem in Kapitel 3 die Ermittlung der Targets beschrieben wurde, findet nun die Berechnung dieser Größen statt.

Die Tabellen 5.12 und 5.13 zeigen die Ergebnisse der Zielwertanalyse für jeden Input und jede Betriebsform im Durchschnitt der Jahre. Bei der Berechnung der Zielwerte sind eventuell auftretende Slacks bereits berücksichtigt. Die Futterbaubetriebe

werden an dieser Stelle aufgrund der genannten Aussageprobleme durch die geringe Stichprobengröße wiederum mit dargestellt, aber nicht weiter untersucht.

Tabelle 5.12: Durchschnittliche Einsparungspotenziale der ineffizienten Betriebe

	Fläche (%)	Material- aufwand (%)	sonstige betriebliche Aufwendun- gen (%)	Kapital (%)	Arbeit (%)
Marktfruchtbetriebe (n=75)	27	25	29	27	28
Milchviehbetriebe (n=157)	22	19	27	21	28
Futterbaubetriebe (n=19)	14	11	13	11	13
Verbundbetriebe (n=89)	34	21	32	27	29

Wie aus Tabelle 5.12 hervorgeht, besteht bei den ineffizienten Betrieben aller Betriebsformen ein erhebliches Inputeinsparungspotenzial. Die Höhe der Einsparungspotenziale ist jedoch sowohl zwischen den Betriebsformen als auch zwischen den Inputs sehr unterschiedlich. Während beispielsweise die Milchviehbetriebe im Durchschnitt 21% des Produktionsfaktors „Kapital“ hätten einsparen können, ist dieser Wert bei den Marktfrucht- und Verbundbetrieben mit 27% deutlich höher. Weiterhin zeigt sich, dass die Verbund- und Marktfruchtbetriebe im Durchschnitt aller Inputs ein höheres Einsparungspotenzial aufweisen als die Milchviehbetriebe. Für den Faktor „Arbeit“ wird für die Betriebe aller Betriebsformen eine Reduktionsmöglichkeit um etwa 28% quantifiziert. Das Einsparungspotenzial der Faktoren „sonstige betriebliche Aufwendungen“ fällt mit 27% bis 32% deutlich höher aus. Besonders große Unterschiede treten beim Faktor „Fläche“ auf. Während die Milchviehbetriebe etwa 22% Fläche hätten einsparen können, sind es bei den Marktfruchtbetrieben 27% und bei den Verbundbetrieben 34%. In Tabelle A.6 im Anhang sind die Einsparungspotenziale der Betriebsformen detailliert nach Jahren dargestellt.

Um zu verdeutlichen, wie groß die durchschnittlichen Einsparungspotenziale der Beobachtungen sind, wurde in Tabelle 5.13 eine Einteilung der untersuchten Betriebe nach den Effizienzwerten in vier Gruppen vorgenommen.

Die Betrachtung der Werte in Tabelle 5.13 verdeutlicht, dass es z.T. große Einsparungspotenziale der durchschnittlichen Betriebe sowie der Betriebe der ineffizienten 25% gibt. Besonders hohe Einsparungspotenziale treten in dieser Gruppe bei den Inputvariablen „sonstiger betrieblicher Aufwand“ und „Arbeit“ auf.

Tabelle 5.13: Durchschnittliche Einsparungspotenziale nach Effizienzgruppen

	Marktfrucht- betriebe (n=101)	Milchvieh- betriebe (n=188)	Futterbau- betriebe (n=41)	Verbund- betriebe (n=115)
effizientere 25%				
Fläche (%)	0	3	0	0
Materialaufwand (%)	0	3	0	2
sonst. betr. Aufwendungen (%)	0	8	0	3
Kapital (%)	0	2	0	2
Arbeit (%)	0	5	0	1
Durchschnitt				
Fläche (%)	19	20	12	28
Materialaufwand (%)	16	15	5	13
sonst. betr. Aufwendungen (%)	23	25	12	30
Kapital (%)	23	17	5	23
Arbeit (%)	23	25	11	25
ineffizientere 25%				
Fläche (%)	39	33	45	37
Materialaufwand (%)	38	30	36	31
sonst. betr. Aufwendungen (%)	43	40	44	44
Kapital (%)	43	30	33	38
Arbeit (%)	45	34	43	44

Als weiteres Ergebnis der DEA sind in Tabelle 5.14 die im Rahmen des Optimierungsprozesses ermittelten durchschnittlichen Aggregationsgewichte dargestellt, mit denen die Produktionsfaktoren der Betriebe bewertet werden. Hohe Aggregationsgewichte weisen dabei auf einen großen Einfluss der Variablen auf die Effizienz hin.

Tabelle 5.14: Durchschnittliche Faktorgewichtungen

	Marktfrucht- betriebe (n=101)	Milchvieh- betriebe (n=188)	Futterbau- betriebe (n=41)	Verbund- betriebe (n=115)
Landfläche (%)	21	21	19	20
Materialaufwand (%)	29	29	22	33
sonstige betr. Aufwendungen (%)	17	12	16	15
Arbeit (%)	16	27	28	17
Kapital (%)	17	11	15	15

Tabelle 5.14 macht deutlich, dass die Gewichtungen der Inputvariablen mit Ausnahme des Faktors „Arbeit“ über die Betriebsformen keine großen Unterschiede

aufweisen. So liegt beispielsweise der Wert der Gewichtung der Variable „Landfläche“ über alle Betriebsformen bei etwa 20%. Auffällig sind die mit Ausnahme der Futterbaubetriebe hohen Gewichtungen des Faktors „Materialaufwand“. Ebenfalls hoch gewichtet wird der Faktor „Arbeit“ bei den Betriebsformen Futterbau und Milchvieh.

## 5.5 Ergebnisse der outputorientierten DEA

Wie bereits in Kapitel 3 beschrieben, kann die DEA sowohl input- als auch outputorientiert betrachtet werden. Bei der inputorientierten Betrachtung wird der Inputeinsatz bei Konstanthaltung des Outputs so weit wie möglich reduziert. Der outputorientierte Ansatz untersucht hingegen, inwieweit bei gegebenem Inputeinsatz der Output einer Vergleichseinheit erhöht werden kann.

### 5.5.1 Effizienzwerte des outputorientierten Modells

Die Ergebnisse der Berechnung der outputorientierten DEA sind Abbildung 5.5 zu entnehmen.

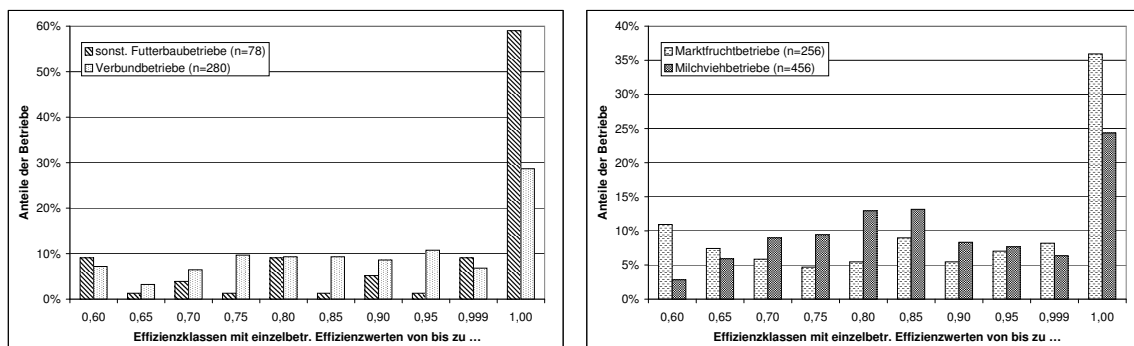


Abbildung 5.5: Outputorientierte Effizienzwerte (VRS)

Die Betrachtung der Abbildung 5.5 macht deutlich, dass der Verlauf der Effizienzwerte dieses Modells dem des inputorientierten BCC-Modells sehr ähnelt. Auch im vorliegenden Fall stellen die effizienten Betriebe die größte Effizienzkategorie dar. Es zeigt sich für das outputorientierte ebenso wie für das inputorientierte Modell unter



Annahme variabler Skalenerträge, dass der Anteil der Milchviehbetriebe mit Effizienzwerten unter 60% sehr gering ist. Mit Ausnahme der Effizienzklasse von 100% liegt die größte Dichte der Milchviehbetriebe zwischen 75% und 85%. Die Betrachtung der Tabelle 5.15 zeigt weiterhin, dass die Standardabweichung der Milchviehbetriebe von allen untersuchten Betriebsformen am Geringsten ist. Auch liegen die minimalen Effizienzwerte bei knapp 40%, während die minimalen Effizienzwerte der anderen Betriebsformen deutlich unter 30% liegen.

Tabelle 5.15: Darstellung der Effizienzwerte der outputorientierten DEA

Betriebsform	Mittelw.	Median	Stdabw.	Min.	Max.
Marktfruchtbetriebe (n=256)	0,84	0,91	0,172	0,25	1,00
Milchviehbetriebe (n=456)	0,84	0,84	0,134	0,38	1,00
Futterbaubetriebe (n=78)	0,91	1,00	0,194	0,26	1,00
Verbundbetriebe (n=280)	0,85	0,88	0,148	0,26	1,00

Die Milchviehbetriebe stellen somit im Vergleich zu den anderen Betriebsformen bezogen auf die Effizienzwerte die homogenste Gruppe dar. Für den interessierten Leser findet sich eine detaillierte Darstellung der Effizienzwerte des outputorientierten Modells sowie der zugehörigen statistischen Kennzahlen in Tabelle A.7 im Anhang.

Ein Vergleich der einzelbetrieblichen Effizienzwerte des input- und outputorientierten Ansatzes mittels statistischer Methoden findet in Abschnitt 5.8 statt.

## 5.5.2 Outputsteigerungspotenzial

Äquivalent zu den Inputeinsparungspotenzialen der inputorientierten Modelle lassen sich nach dem outputorientierten Modell für ineffiziente Betriebe Outputsteigerungspotenziale quantifizieren. Während für die Effizienzwerte der inputorientierten DEA weiterhin die Gewichtungsfaktoren der Inputs berechnet und dargestellt wurden, wird an dieser Stelle aufgrund des geringen zusätzlichen Informationsgewinns auf eine solche Darstellung verzichtet. Eine Darstellung der Gewichtungsfaktoren sowie der durchschnittlichen Outputsteigerungspotenziale aller ineffizienten Betriebe findet sich in den Tabellen A.8 und A.9 im Anhang.

Tabelle 5.16: Durchschnittliche Erlössteigerung der ineffizienten Betriebe

	Marktfrucht- betriebe (n=77)	Milchvieh- betriebe (n=160)	Futterbau- betriebe (n=20)	Verbund- betriebe (n=85)
in €/ha	640	716	577	564
in %	37	28	34	35

Wie nach den bisherigen Ergebnissen der inputorientierten Modelle zu erwarten war, besteht im Bereich der Erlössteigerung an landwirtschaftlichen Erzeugnissen bei allen Betriebsformen ein z.T. erhebliches Potenzial. Während die ineffizienten Milchviehbetriebe mit etwa 700 €/ha absolut das höchste Potenzial zur Erlössteigerung aufweisen, liegt dieser Anteil relativ am Gesamtoutput deutlich unter den Steigerungspotenzialen der anderen Betriebsformen. Etwa 35% Mehrerlös könnten die Verbundbetriebe bei effizienter Produktion und gleicher Inputeinsatzmenge produzieren. Diese Aussagen decken sich mit dem berechneten Einsparungspotenzial in Abschnitt 5.4.3. Das höchste Erlössteigerungspotenzial besteht mit 37% im Durchschnitt der beobachteten Jahre für Betriebe des Marktfruchtbaus.

## 5.6 Zusammenhang zwischen Effizienz und Betriebsformen

Eine Reihe von wissenschaftlichen Analysen beschäftigt sich mit der Frage, ob es Unterschiede in den Effizienzwerten unterschiedlicher Betriebsformen konventionell wirtschaftender Betriebe gibt (ROTHE und LISSITSA, 2005; STROBEL, 2005; BALMANN und CZASCH, 2001; CZASCH ET AL., 2000; SARRIS ET AL., 1999; THIELE und BRODERSEN, 1999; MATHIJS und SWINNEN, 1997). In diesem Abschnitt wird untersucht, ob sich die mittleren Effizienz- und Skaleneffizienzwerte der untersuchten Betriebsformen signifikant voneinander unterscheiden. Ein Vergleich der Unterschiede zwischen den Betriebsformen ist nur möglich, wenn die Betriebe aller Betriebsformen gleichzeitig in einer DEA analysiert werden. Das Problem dieser so gebildeten Frontier ist das Auftreten von nicht realisierbaren Produktionsmöglichkeiten. Da jedoch auf Grundlage dieser Analyse weder Rückschlüsse auf Benchmarkbetriebe noch auf evtl. vorhandene Einsparungspotenziale gezogen werden sollen, ist dieses Problem zu vernachlässigen.

Um Unterschiede in den Effizienzwerten zwischen den einzelnen Betriebsformen fest-

## 5 Empirische Effizienz- und Erfolgsanalyse

stellen zu können, wird ein Vergleich der Betriebsformen hinsichtlich ihrer zentralen Tendenz (Mittelwerte) mit Hilfe des nicht-parametrischen Mann-Whitney-U-Tests sowie des Kruskal-Wallis-H-Test durchgeführt. Der Kruskal-Wallis-Test stellt eine Ausweitung des Tests von Mann und Whitney von zwei auf mehrere unabhängige Stichproben dar. Es werden nicht-parametrische Tests angewendet, da die Effizienzwerte zwischen Null und Eins begrenzt sind und die Annahme der Normalverteilung der Effizienzwerte nicht aufrecht erhalten werden kann. Beide Testverfahren basieren auf einer gemeinsamen Rangreihe aller Werte der Stichprobe und prüfen die Nullhypothese, dass die Betriebsformen im Mittel keine unterschiedlichen Effizienzwerte aufweisen.

Im Rahmen der folgenden Auswertung wird für jedes Wirtschaftsjahr eine inputorientierte DEA gerechnet und anschließend der durchschnittliche Effizienzwert jedes Betriebes ermittelt. Um feststellen zu können, ob es Unterschiede in den Effizienzwerten der Betriebsformen gibt, müssen die Betriebe anschließend wieder den Gruppen der Betriebsformen zugeordnet werden.

Die folgende Tabelle zeigt die Ergebnisse des Kruskal-Wallis-Tests der vier untersuchten Betriebstypen über alle Wirtschaftsjahre.

Tabelle 5.17 macht deutlich, dass sowohl der Kruskal-Wallis-Test der mittleren Effizienz- als auch Skaleneffizienzwerte hoch signifikant ist.

Tabelle 5.17: Vergleich der Effizienzwerte nach Betriebsformen (Kruskal-Wallis-Test)

	VRS-Effizienz mittlere Ränge	Skaleneffizienz mittlere Ränge
Marktfruchtbetriebe (n=101)	258,14	189,09
Milchviehbetriebe (n=188)	201,14	244,30
Futterbaubetriebe (n=41)	220,52	220,82
Verbundbetriebe (n=115)	228,52	218,95
Chi-Quadrat	13,221	12,374
Asym. Signifikanz	0,004	0,006

So zeigt sich sowohl für die Skaleneffizienzwerte als auch für die Effizienzwerte ein auf dem Niveau  $p \leq 1\%$  signifikantes Ergebnis. Die Nullhypothese, die Betriebsformen weisen im Mittel keine unterschiedlichen Effizienz- bzw. Skaleneffizienzwerte auf, kann somit verworfen werden. Es kann also davon ausgegangen werden, dass es Unterschiede in der Höhe der Effizienzwerte der unterschiedlichen Betriebsformen gibt. Ein Nachteil des Kruskal-Wallis-Tests besteht darin, dass nicht festgestellt werden

## 5 Empirische Effizienz- und Erfolgsanalyse

kann, welche Gruppen sich im einzelnen paarweise voneinander unterscheiden. Um nun feststellen zu können, welche Betriebsformen sich bzgl. der mittleren Effizienz- und Skaleneffizienzwerte signifikant voneinander unterscheiden, sind in den Tabellen 5.18 und 5.19 die Ergebnisse des Mann-Whitney-U-Tests dargestellt.

Tabelle 5.18: Mann-Whitney-U-Test der Effizienzwerte der Betriebsformen im Durchschnitt aller Wirtschaftsjahre

	mittlerer Rang	Z-Wert	Asym. Signifikanz
Futterbaubetriebe	76,82	-0,359	0,719
Verbundbetriebe	79,77		
Futterbaubetriebe	61,95	-1,771	0,077
Marktfruchtbetriebe	75,38		
Futterbaubetriebe	123,76	0,993	0,321
Milchviehbetriebe	112,57		
Verbundbetriebe	103,17	-1,475	0,140
Marktfruchtbetriebe	115,70		
Verbundbetriebe	162,58	-1,658	0,097
Milchviehbetriebe	145,44		
Marktfruchtbetriebe	169,09	-3,683	0,000
Milchviehbetriebe	131,23		

Der Mann-Whitney-Test zur Überprüfung möglicher Effizienzunterschiede der Marktfrucht- und Milchviehbetriebe wird auf dem 5%-Niveau signifikant (vgl. Tab. 5.18). Somit weisen die Marktfruchtbetriebe signifikant höhere mittlere Effizienzwerte auf als die Milchviehbetriebe. Ein ebenfalls, jedoch auf dem 10%-Niveau signifikanter Unterschied zeigt sich für die Verbund- und Milchviehbetriebe. Auch die Verbundbetriebe weisen somit höhere mittlere Effizienzwerte als die Milchviehbetriebe auf. Zudem besteht auf dem 10%-Niveau ein signifikanter Unterschied zwischen den Futterbau- und Marktfruchtbetrieben, wobei sich für die Marktfruchtbetriebe die höheren mittleren Effizienzwerte zeigen.

Im Folgenden wird durch Anwendung des Mann-Whitney-Tests weiterhin geprüft, welche Betriebsformen sich signifikant in der Höhe der Skaleneffizienzwerte unterscheiden. Die Ergebnisse sind in Tabelle 5.19 dargestellt.

Tabelle 5.19: Mann-Whitney-U-Test der Skaleneffizienzwerte der Betriebsformen im Durchschnitt aller Wirtschaftsjahre

	mittlerer Rang	Z-Wert	Asym. Signifikanz
Futterbaubetriebe	79,05	-0,008	0,994
Verbundbetriebe	78,98		
Futterbaubetriebe	77,57	-1,124	0,261
Marktfruchtbetriebe	69,03		
Futterbaubetriebe	106,20	-0,895	0,371
Milchviehbetriebe	116,32		
Verbundbetriebe	115,63	-1,673	0,094
Marktfruchtbetriebe	101,38		
Verbundbetriebe	141,34	-1,676	0,094
Milchviehbetriebe	158,61		
Marktfruchtbetriebe	120,68	-3,583	0,000
Milchviehbetriebe	157,37		

Tabelle 5.19 macht deutlich, dass die mittleren Skaleneffizienzwerte der Milchviehbetriebe sowohl höher als der mittlere Skaleneffizienzwerte der Marktfrucht- als auch der Verbundbetriebe sind. Das Ergebnis der letzt genannten Betriebsformen ist ebenso wie der Unterschied der mittleren Skaleneffizienzwerte des Vergleiches der Verbund- und Marktfruchtbetriebe auf dem Niveau  $p \leq 10\%$  signifikant.

## 5.7 Darstellung der Effizienzwerte des SFA-Modells

Neben der Data Envelopment Analyse findet die Berechnung der Effizienzwerte sowie der effizienzbestimmenden Faktoren mit der in Kapitel 3 beschriebenen stochastischen Frontieranalyse statt. In diesem Abschnitt werden nur die mit Hilfe der SFA ermittelten Effizienzwerte präsentiert. Eine detaillierte Beschreibung des Modells, eine Darstellung der in das Modell einfließenden exogenen Größen sowie weiterer Größen wie der geschätzten Parameter und Elastizitäten erfolgt in Kapitel 6.

Den im Rahmen dieses Abschnitts berechneten Ergebnissen liegt das Technical-Effects-Modell sowie die Annahme einer Translog-Produktionsfunktion zugrunde. Durch Anwendung des Technical-Effects-Modells wird der Annahme Rechnung getragen, dass neben den Inputgrößen weitere exogene Größen wie beispielsweise die Ertragsmesszahl oder das Betriebsleiteralter einen Einfluss auf die Effizienz ausüben. Mit der Anwendung des Technical-Effects-Modell unter Annahme einer Translog-Produktionsfunktion wird die Vergleichbarkeit der Ergebnisse des SFA-Modells mit denen des BCC-Modells der DEA erhöht, da die Translog-Funktion zum einen eben-

falls eine flexible Funktionsform darstellt und zum anderen die Wahl des Skalenertragsverhaltens dem beim BCC-Modell Anwendung findenden Ansatz entspricht. Der Einfluss exogener Variablen auf die Effizienzwerte kann im DEA-Modell hingegen nicht modelliert werden. Bei Analysen, deren Hauptaugenmerk auf dem methodischen Vergleich der DEA und der SFA sowie dem direkten Vergleich der Effizienzwerte liegt, sollten die Effizienzwerte der SFA mittels Composed-Error-Modell und damit ohne gleichzeitige Berücksichtigung exogener Variablen ermittelt werden, da dieses Modell der Methode der DEA stärker ähnelt. Da in der vorliegenden Analyse jedoch kein direkter Vergleich der ermittelten Effizienzwerte durchgeführt wird, sondern das Hauptaugenmerk auf der Ableitung der effizienzbestimmenden Faktoren liegt, werden im Folgenden die Ergebnisse des Technical-Effects-Modells dargestellt.

Ein weiterer wesentlicher Unterschied der SFA zum DEA-Modell stellt das gleichzeitige Einbeziehen mehrerer Wirtschaftsjahre dar. Im Gegensatz zur DEA, die eine Frontier für jedes Jahr bestimmt, kann die SFA mehrere Jahre in der Analyse berücksichtigen. Da die Berechnung der Effizienzwerte getrennt nach Wirtschaftsjahren mit der SFA aufgrund der geringen Stichprobengrößen in einzelnen Jahren nicht möglich ist, kommt nachfolgend ein SFA-Modell zur Anwendung, welches in der Lage ist, die Struktur eines Paneldatensatzes zu berücksichtigen (vgl. Kapitel 3).

Zur Berechnung der Effizienzwerte wird für jede Betriebsform eine eigenständige SFA gerechnet, in die alle vorhandenen Wirtschaftsjahre einfließen. In der folgenden Tabelle sind die durchschnittlichen, mittels SFA (Translog-Produktionsfunktion, Technical-Effects-Modell) berechneten Effizienzwerte sowie weitere deskriptive Größen der untersuchten Jahresabschlüsse getrennt nach Betriebsformen im Durchschnitt aller Wirtschaftsjahre dargestellt.

Tabelle 5.20: Effizienzwerte des SFA-Modells

Betriebsform	Mittelw.	Median	Stdabw.	Min.	Max.
Marktfruchtbetriebe (n=256)	0,84	0,89	0,113	0,49	0,98
Milchviehbetriebe (n=456)	0,77	0,77	0,102	0,46	0,99
Futterbaubetriebe (n=78)	0,78	0,87	0,175	0,32	0,97
Verbundbetriebe (n=280)	0,79	0,82	0,126	0,46	0,99

Es zeigt sich, dass die mittleren Effizienzwerte der Marktfruchtbetriebe etwas über den durchschnittlichen Effizienzwerten der Verbund- und Milchviehbetriebe liegen. Tabelle 5.20 zeigt weiterhin, dass die Minima sowie die Maxima aller Betriebsformen

ähnliche Werte aufweisen. Aufgrund der Berücksichtigung stochastischer Einflüsse erreicht keiner der untersuchten Betriebe einen Effizienzwert von Eins.

In Abbildung 5.6 ist die Verteilung der gemessenen Effizienzwerte der Marktfrucht-, Milchvieh-, sonstigen Futterbau- und Verbundbetriebe in Effizienzklassen dargestellt.

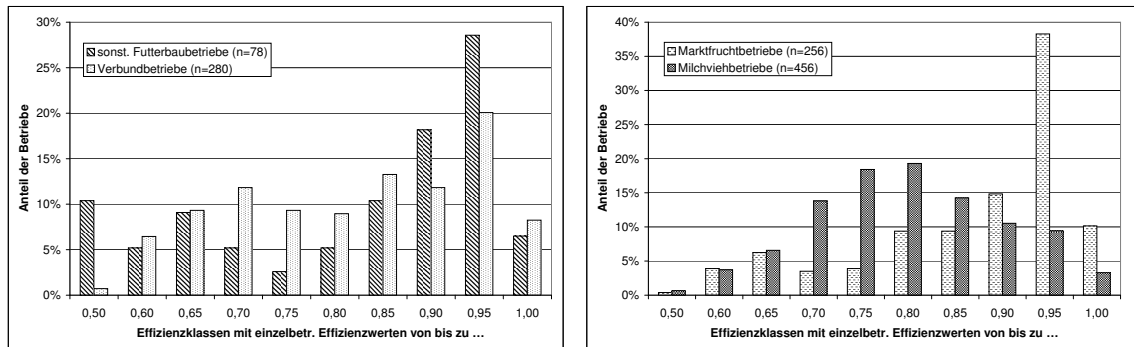


Abbildung 5.6: Effizienzwerte der SFA

Die obige Abbildung macht deutlich, dass nur ein geringer Anteil der Betriebe einen Effizienzwert von unter 60% erreicht. Ebenso auffällig ist hingegen, dass der Anteil der Betriebe in den Effizienzklassen zwischen 95% und 100% bei allen Betriebsformen mit deutlich unter 10% gering ist. Weiterhin zeigt sich, dass die Verteilung der Effizienzwerte der Betriebsformen große Unterschiede aufweist. Während beispielsweise der mit 38% größte Anteil der Marktfruchtbetriebe in der Effizienzklasse zwischen 90% und 95% liegen, steigt die Dichte der Milchviehbetriebe bis zur Effizienzklasse von 75% bis 80% kontinuierlich an und nimmt im weiteren Verlauf wieder ab.

## 5.8 Vergleich der Ergebnisse der Modellansätze

Nachdem in den vorherigen Abschnitten die Ergebnisse der SFA dargestellt wurden, findet an dieser Stelle ein Vergleich der Ergebnisse der unterschiedlichen DEA-Modelle und der mittels DEA und SFA errechneten Effizienzwerte statt. Dabei wird der Zusammenhang der Effizienzwerte mittels Rangkorrelationsanalyse nach Spearman ermittelt. Ein direkter Vergleich der Höhe der Effizienzwerte der SFA und der DEA ist nicht sinnvoll, da die Ansätze zur Ermittlung der Effizienz unterschiedlich

sind und durch den Vergleich der Mittelwerte und der Verteilungen der Effizienzwerte noch keine Aussage darüber getroffen werden kann, ob die Ansätze ähnliche technische Effizienzwerte für die untersuchten Vergleichseinheiten ermitteln.

Im oberen Teil der Tabelle 5.21 ist der Zusammenhang zwischen den Effizienzwerten der input- und outputorientierten DEA-Modelle und im unteren Bereich der Zusammenhang zwischen dem outputorientierten DEA-Modell sowie der SFA unter der Annahme einer Translog-Produktionsfunktion ohne ( $TL_1$ ) und mit ( $TL_2$ ) Berücksichtigung exogener Einflussvariablen dargestellt. Da die SFA die Effizienzwerte outputorientiert bestimmt, werden die Ergebnisse des outputorientierten DEA-Modells denen des SFA-Modells gegenübergestellt.

Tabelle 5.21: Rangkorrelationen (Spearman) der Effizienzwerte unterschiedlicher Modellansätze

	MF VRS output	Milch VRS - output	FB VRS - output	Ver VRS - output
MF VRS - input	0,938***	–	–	–
Milch VRS - input	–	0,926***	–	–
FB VRS - input	–	–	0,936***	–
Ver VRS - input	–	–	–	0,935***
MF SFA ( $TL_1$ )	0,778***	–	–	–
Milch SFA ( $TL_1$ )	–	0,360***	–	–
FB SFA ( $TL_1$ )	–	–	0,403***	–
Ver SFA ( $TL_1$ )	–	–	–	– <sup>1</sup>
MF SFA ( $TL_2$ )	0,633***	–	–	–
Milch SFA ( $TL_2$ )	–	0,423***	–	–
FB SFA ( $TL_2$ )	–	–	0,165*	–
Ver SFA ( $TL_2$ )	–	–	–	0,004

\*/\*\*\* = Die Korrelation ist auf dem 0,1/0,01 Niveau signifikant

–<sup>1</sup> = Das SFA-Gesamtmodell ist nicht signifikant

MF = Marktfrucht-, Milch = Milchvieh-, FB = sonst. Futterbau-, Ver = Verbundbetriebe

Tabelle 5.21 zeigt, dass eine sehr hohe Korrelation zwischen den Effizienzwerten der input- und outputorientierten DEA besteht. Obwohl die Betrachtungsrichtung der Effizienzwertermittlung bei den beiden Modellen voneinander abweicht, ergeben sich sehr ähnliche Ergebnisse. Die Betrachtung des mittleren Teils der Tabelle zeigt, dass es in der Höhe der Korrelation der SFA-Modelle mit den DEA-Effizienzwerten hingegen größere Unterschiede gibt. So sind zwischen den outputorientierten DEA-Werten und den ohne Berücksichtigung der externen Einflussfaktoren errechneten SFA-Werten ( $TL_1$ ) bei den Futterbau- und Milchviehbetrieben schwache Zusam-



menhänge zu beobachten, während eine mittlere Korrelation zwischen den Effizienzwerten der Marktfruchtbetriebe besteht. Da das SFA-Gesamtmodell der Verbundbetriebe ohne Berücksichtigung exogener Variablen nicht signifikant ist, kann die Korrelation nicht getestet werden. Die Untersuchung der Gründe der mangelhaften Modellgüte des SFA-Modells der Verbundbetriebe erfolgt im nächsten Kapitel.

Die Rangkorrelationen zwischen dem outputorientierten DEA-Modell und der SFA unter Berücksichtigung exogener Einflussvariablen ( $TL_2$ ) fallen mit Ausnahme der Milchviehbetriebe geringer aus. Während die Korrelation der Effizienzwerte der Futterbaubetriebe sehr gering ist und der Zusammenhang der Effizienzwerte der Marktfruchtbetriebe auf mittlerem Niveau bleibt, kann für die Verbundbetriebe keine signifikante Korrelation nachgewiesen werden.

## 5.9 Darstellung der Erfolgsgrößen

Im Rahmen dieser Arbeit werden neben der effizienzanalytischen Untersuchung auch der Betriebserfolg sowie die erfolgsbeeinflussenden Faktoren bestimmt. Während die Berechnung der Effizienz eines Betriebes produktionstechnische Schwachstellen aufdecken soll, dient die Analyse des Erfolges der Beurteilung der wirtschaftlichen Lage eines Betriebes. Die Ergebnisse der Effizienzanalyse sowie die Bestimmung des Betriebserfolges dienen dem Zweck, die Betriebe bei der Optimierung der Transformationsprozesse zu unterstützen und ein langfristiges Bestehen am Markt zu sichern. Aufgrund der unterschiedlichen Blickweisen der Effizienz- und Erfolgsanalysen ergeben sich aus den Ergebnissen umfangreiche Aussagen.

Zum Vergleich der Ergebnisse der Analysen ist ein konsistentes Vorgehen der Bestimmung der Effizienzwerte und der Erfolgsgrößen notwendig. Um den Produktionsprozess möglichst realistisch abzubilden, wurden bei der Effizienzanalyse die Umsatzerlöse der Pflanzenproduktion des Folgejahres den Umsatzerlösen der anderen Produktionszweige des aktuellen Jahres zugeordnet. Dieses Vorgehen wird auch bei der Bestimmung der Erfolgsgrößen angewendet. Durch dieses Vorgehen können zwar nicht alle Erlöse den tatsächlichen Kosten zugeteilt werden, der Objektbezug wird jedoch deutlich erhöht. Ein Nachteil dieses Vorgehens ist, dass eine direkte Vergleichbarkeit der so ermittelten Erfolgsgrößen dieser Arbeit mit Werten aus der Literatur nur eingeschränkt möglich ist, da diese zeitraum- und nicht objektbezogen sind. Es ermöglicht jedoch die Ermittlung der tatsächlich erfolgsbestimmenden Faktoren. In Tabelle 5.22 sind die wesentlichen Erfolgsgrößen der Betriebe abgetragen.

Tabelle 5.22: Erfolgsgrößen der Untersuchungsbetriebe

	Marktfrucht- betriebe (n = 101)	Milchvieh- betriebe (n = 188)	Futterbau- betriebe (n = 41)	Verbund- betriebe (n = 115)
Betriebsertrag (€/ha)	1190	1467	1346	1257
Betriebseinkommen (€/ha)	396	524	486	393
Roheinkommen (€/ha)	310	478	428	327
Reinertrag (€/ha)	-73	24	-16	-56
Gewinn (€/ha)	250	405	276	224

Die in der obigen Tabelle dargestellten Ergebnisse sind Durchschnittswerte der Betriebe über die Wirtschaftsjahre 1996/97 bis 2001/02. Die Wirtschaftsjahre 1996/97 bis 2001/02 sind auf das Preisniveau des Jahres 2000 bezogen. Da die Größe „Gewinn“ als einzige Größe direkt den Jahresabschlüssen entnommen ist, findet hier keine Zuordnung des Umsatzerlöses der Pflanzenproduktion des Folgejahres zu den Umsatzerlösen des aktuellen Jahres statt. Der Gewinn stellt jedoch einen wichtigen Erfolgsmaßstab landwirtschaftlicher Unternehmen dar und wird daher an dieser Stelle sowie in Tabelle 5.23 der Vollständigkeit halber mit aufgeführt. So steht der Gewinn für die Entnahmen der Unternehmerfamilie und die Eigenkapitalbildung zur Verfügung. Zum Vergleich des Erfolges und der Effizienz wird er nicht zur Anwendung kommen. Der in Tabelle 5.22 dargestellte Betriebsertrag bildet die Ausgangsgröße für das Betriebseinkommen, das Roheinkommen sowie den Reinertrag. Der Betriebsertrag beinhaltet alle vom Betrieb erwirtschafteten Erträge unter Berücksichtigung der Erhöhung und der Verminderung des Bestandes an fertigen und unfertigen Erzeugnissen sowie an Tieren. Weiterhin sind sonstige betriebliche Erträge inkl. Zulagen und Zuschüssen (beispielsweise Subventionszahlungen, Milchprämien, Beihilfen, Ausgleichszulagen) enthalten. Die folgenden Erfolgsgrößen Betriebseinkommen, Roheinkommen und Reinertrag unterscheiden sich durch eine unterschiedliche Berücksichtigung des Lohnaufwandes. Da der Zinsansatz bei keinem dieser drei Größen Berücksichtigung findet, dürfte ein Vergleich von Betrieben streng genommen nur durchgeführt werden, wenn die Betriebe eine vergleichbare Menge Kapital einsetzen. Die Größe Betriebseinkommen errechnet sich, indem vom Betriebsertrag der Sachaufwand abgezogen wird. Wird zusätzlich der Lohnaufwand vom Betriebseinkommen abgezogen, erhält man das Roheinkommen. Dieses stellt somit den Betrag dar, der zur Entlohnung des eingesetzten Kapitals und der nicht entlohnten Familienarbeitskräfte zur Verfügung steht. Wird weiterhin ein Lohnansatz für die nicht entlohnten Familienarbeitskräfte vom Roheinkommen abgezogen,

## 5 Empirische Effizienz- und Erfolgsanalyse

erhält man den Reinertrag und damit den Betrag, den ein Betrieb zur Entlohnung des eingesetzten Kapitals erwirtschaftet. Tabelle 5.22 macht deutlich, dass der Reinertrag im Durchschnitt der Futterbau-, Verbund- und Marktfruchtbetriebe einen negativen Wert pro Hektar annimmt. Besonders gering ist dieser mit -73 €/ha bei den Marktfruchtbetrieben. Lediglich die Milchviehbetriebe erwirtschaften im Durchschnitt einen leicht positiven Reinertrag pro Hektar und können somit eine geringe positive Verzinsung des eingesetzten Eigenkapitals erzielen. Da wie bereits beschrieben die Effizienzanalyse weder zwischen Fremd- und Eigenkapital noch zwischen Fremd- und nicht entlohnter Familienarbeitskraft unterscheidet, ist das Betriebseinkommen als monetäre Erfolgsgröße am ehesten zum Vergleich mit der betrieblichen Effizienz geeignet. Im Folgenden wird daher diese Größe zum Vergleich von wirtschaftlichem Erfolg und betrieblicher Effizienz herangezogen. In Tabelle 5.23 ist das Ergebnis der Einteilung der Gruppen nach der Erfolgsgröße Betriebseinkommen im Durchschnitt der Wirtschaftsjahre und der analysierten Betriebe dargestellt.

Tabelle 5.23: Gruppenvergleich der Erfolgsgrößen eingeteilt nach dem Betriebseinkommen

Erfolgsgrößen	obere 25%	Durchschnitt	untere 25%
Marktfruchtbetriebe (n = 101)			
Betriebsertrag (€/ha)	2272	994	499
Betriebseinkommen (€/ha)	842	338	66
Roheinkommen (€/ha)	612	291	49
Reinertrag (€/ha)	83	-40	-296
Gewinn (€/ha)	483	235	45
Milchviehbetriebe (n = 188)			
Betriebsertrag (€/ha)	2056	1347	1121
Betriebseinkommen (€/ha)	898	482	234
Roheinkommen (€/ha)	831	444	194
Reinertrag (€/ha)	249	20	-192
Gewinn (€/ha)	680	374	194
Futterbaubetriebe (n = 41)			
Betriebsertrag (€/ha)	2437	1125	699
Betriebseinkommen (€/ha)	1156	371	45
Roheinkommen (€/ha)	1054	332	-6
Reinertrag (€/ha)	362	4	-434
Gewinn (€/ha)	626	237	4
Verbundbetriebe (n = 115)			
Betriebsertrag (€/ha)	2053	1127	914
Betriebseinkommen (€/ha)	828	347	50
Roheinkommen (€/ha)	707	291	17
Reinertrag (€/ha)	174	-28	-340
Gewinn (€/ha)	491	181	44

Tabelle 5.23 zeigt, dass es innerhalb der Gruppe der Ökobetriebe deutliche Erfolgsunterschiede gibt. Besonders ausgeprägt ist der Unterschied bei den Marktfruchtbetrieben. Während die erfolgreichen Betriebe einen Betriebsertrag von über 2200 €/ha erwirtschaften, erreichen die weniger erfolgreichen nur Größen um 500 €/ha. Allen Betriebsformen ist hingegen gemein, dass der Reinertrag im unteren Quartil deutlich negative Werte annimmt. So erwirtschaften beispielsweise die weniger erfolgreichen 25% der Verbundbetriebe -340 €/ha. Eine Entlohnung des eingesetzten Kapitals ist somit auf diesen Betrieben nicht gegeben. Auffällig ist weiterhin, dass auch die durchschnittlichen Verbund- und Marktfruchtbetriebe negative Eigenkapitalverzinsungen aufweisen.

Es ist zu vermuten, dass ein Großteil der Betriebe, besonders der weniger erfolgreichen, durch einen effizienteren Einsatz der Produktionsfaktoren auch den betrieblichen Erfolg steigern können. Inwieweit ein Zusammenhang zwischen dem wirtschaftlichen Erfolg und der Effizienz besteht, soll der folgende Abschnitt zeigen.

### 5.10 Zusammenhang zwischen Erfolg und Effizienz

Ein Betrieb, dessen Produktion nicht effizient ist, verschwendet Ressourcen und könnte durch eine effizientere Produktion seinen wirtschaftlichen Erfolg steigern. Zwar wird die Frage nach dem Zusammenhang zwischen ökonomischem Erfolg und technischer Effizienz eines Betriebes in der Literatur immer wieder gestellt (NIEBERG, 2001), eine wissenschaftliche Analyse hierzu fand für Ökobetriebe jedoch bislang nicht statt. Im folgenden Abschnitt soll daher der Frage nachgegangen werden, wie hoch der Zusammenhang zwischen dem wirtschaftlichen Erfolg und der produktionstechnischen Effizienz ökologisch produzierender Betriebe ist. Hierzu wird zum einen eine Rangkorrelationsanalyse zwischen diesen Größen durchgeführt und zum anderen eine Einteilung der Erfolgsgrößen in Effizienzgruppen vorgenommen. Eine weiterreichende multivariate Untersuchung des Einflusses der Effizienz auf den Erfolg findet in Abschnitt 6.2 statt.

Da wie bereits beschrieben, die Effizienzanalyse weder zwischen Fremd- und Eigenkapital noch zwischen Fremd- und nicht entlohnter Familienarbeitskraft unterscheidet, ist das Betriebseinkommen als monetäre Erfolgsgröße am ehesten zum Vergleich mit der betrieblichen Effizienz geeignet. In Tabelle 5.24 sind die Ergebnisse der Korrelationen des Betriebseinkommens mit den Effizienzwerten des inputorientier-

ten DEA-Modells unter der Annahme variabler und konstanter Skalenerträge sowie des outputorientierten BCC-Modells und der SFA dargestellt.

Tabelle 5.24: Rangkorrelationen (Spearman) zwischen Betriebseinkommen (pro ha) und Effizienz

	$CRS_{in}$	$VRS_{in}$	$VRS_{out}$	$SFA_{TL_1}$	$SFA_{TL_2}$
Marktfruchtbetriebe	0,556***	0,308***	0,397***	0,681***	0,704***
Milchviehbetriebe	0,548***	0,424***	0,461***	0,248***	0,384***
Futterbaubetriebe	0,495***	0,332***	0,378***	0,448***	0,638***
Verbundbetriebe	0,625***	0,490***	0,528***	- <sup>1</sup>	0,002

\*\*\* = Korrelationen sind auf dem 0,01 Niveau signifikant

-<sup>1</sup> = Das SFA-Gesamtmodell ist nicht signifikant

Es zeigt sich, dass alle Korrelationen zwischen dem Betriebseinkommen und den Effizienzwerten mit Ausnahme der Modelle  $SFA_{TL_1}$  und  $SFA_{TL_2}$  der Verbundbetriebe auf dem Niveau  $p \leq 1\%$  signifikant sind. Es kann somit davon ausgegangen werden, dass ein Zusammenhang zwischen dem wirtschaftlichen Erfolg und der Effizienz eines Betriebes besteht. Die Vorzeichen zeigen, dass dieser Zusammenhang positiv ist, dass also ein effizienterer Betrieb einen höheren wirtschaftlichen Erfolg aufweist. Die Höhe der Korrelationskoeffizienten differiert sowohl zwischen den Effizienzwerten der unterschiedlichen Modelle als auch zwischen den Betriebsformen. So liegen die Koeffizienten bei der Korrelation der Erfolgsgrößen mit den Effizienzwerten des inputorientierten CCR-DEA-Modells alle über den Werten der anderen Modelle. Auffällig sind die mit einem Wert von 0,681 und 0,704 hohen Korrelationskoeffizienten der Marktfruchtbetriebe. Für das Modell  $SFA_{TL_1}$  und  $SFA_{TL_2}$  der Verbundbetriebe konnte kein signifikantes Modell erstellt bzw. keine signifikante Korrelation nachgewiesen werden. Mögliche Erklärungsgründe für die nicht signifikanten Ergebnisse der Modelle  $SFA_{TL_1/TL_2}$  der Verbundbetriebe werden in Kapitel 6 näher analysiert.

Um die Aussage, dass ein Zusammenhang zwischen wirtschaftlichem Erfolg und der betrieblichen Effizienz besteht, weiter zu stützen, wird im Folgenden eine Einteilung der Größe Betriebseinkommen pro Hektar und pro Arbeitskraft nach den Effizienzwerten des inputorientierten DEA-Modells unter der Annahme variabler Skalenerträge vorgenommen. Die Ergebnisse sind in Tabelle 5.25 dargestellt.

Es zeigt sich, dass die effizientesten 25% der Betriebe aller Betriebsformen ein höheres Betriebseinkommen sowohl pro Flächeneinheit als auch pro Arbeitskraft erwirtschaften als die durchschnittlichen und ineffizientesten Betriebe. Die ineffizientesten 25% der Betriebe erreichen zwar alle positive Betriebseinkommen, jedoch

Tabelle 5.25: Betriebseinkommen der Effizienzgruppen

	effizienteste 25%	Durch- schnitt	ineffizienteste 25%
durchschnittliche Betriebseinkommen in €/ha			
Marktfruchtbetriebe (n = 101)	526	424	209
Milchviehbetriebe (n = 188)	628	544	381
Futterbaubetriebe (n = 41)	855	436	214
Verbundbetriebe (n = 115)	511	433	194
durchschnittliche Betriebseinkommen in €/AK			
Marktfruchtbetriebe	19310	16153	7349
Milchviehbetriebe	15838	15003	9854
Futterbaubetriebe	45532	15216	5947
Verbundbetriebe	17433	14683	6517

in sehr unterschiedlichen Höhen. Während die ineffizienteren Verbundbetriebe im Durchschnitt 194 €/ha bzw. etwa 6500 €/AK erreichen, erzielen die Milchviehbetriebe der unteren Klasse ein deutlich höheres Betriebseinkommen pro Hektar und Arbeitskraft. Die effizientesten 25% der Verbundbetriebe erwirtschaften hingegen sogar ein höheres Betriebseinkommen pro Hektar als die effizienten Milchviehbetriebe. So zeigt auch diese Betrachtung, dass die Milchviehbetriebe bezogen auf die Erfolgsgröße Betriebseinkommen ebenso wie auf die Effizienzwerte im Vergleich zu den anderen Betriebsformen eine homogenere Gruppe darstellen. Das hohe durchschnittliche Betriebseinkommen bezogen auf eine Arbeitskraft der effizienten Futterbaubetriebe ist im Wesentlichen darauf zurückzuführen, dass drei Betriebe sehr hohe Betriebseinkommen pro Hektar erwirtschaften. Ohne diese Betriebe erreichen die effizienten Futterbaubetriebe im Durchschnitt ein Betriebseinkommen von 527 €/ha bzw. 30161 €/AK.

## 5.11 Diskussion der bisherigen Ergebnisse

In den vorherigen Abschnitten wurde die Datengrundlage vorgestellt und die Ergebnisse der input- und outputorientierten DEA sowie die Ergebnisse der SFA dargestellt. Weiterhin wurden die wesentlichen Erfolgsgrößen der Untersuchungsbetriebe abgeleitet und mit den Ergebnissen der Effizienzanalysen verglichen. Im Folgenden

werden nun diese Ergebnisse interpretiert und diskutiert. Begonnen wird dabei mit der Diskussion der Daten und Methoden gefolgt von der Interpretation der Effizienzwerte, an die sich die Diskussion der Erfolgsgrößen anschließt.

### **Diskussion der Daten und Methoden**

Der für die empirische Analyse dieser Arbeit eingesetzte Datensatz wird von einem unbalancierten Panel ökologisch wirtschaftender Betriebe gebildet. Im Vergleich zu den Datengrundlagen anderer Analysen ökologisch wirtschaftender Betriebe (OUDE LANSINK ET AL., 2002; NIEBERG, 2001; OFFERMANN und NIEBERG, 2000), stellt die vorliegende Datenbasis ein umfangreiches Sample dar. Nach OUDE LANSINK ET AL. (2002) ist die geringe Zahl empirischer wissenschaftlicher Veröffentlichungen auf die mangelhafte Datengrundlage ökologisch wirtschaftender Betriebe zurückzuführen. Des Weiteren handelt es sich bei den vorhandenen Datensätzen vielfach um Stichproben mit sehr heterogenen Betrieben und unterschiedlichen Kennzahlen (LANDWIRTSCHAFTSKAMMER SCHLESWIG-HOLSTEIN, 2004). Um die Zahl der wissenschaftlichen Veröffentlichungen und die Aussagefähigkeit der Analysen zu erhöhen, sollte der für die Wissenschaft und Forschung verfügbare Pool an Daten mit Hilfe von Buchführungsunternehmen, Ökolandbauverbänden und der Politik deutlich vergrößert werden.

Die deskriptive Analyse hat gezeigt, dass die Standardabweichungen der Inputvariablen der Betriebe aller Betriebsformen trotz der Einteilung nach den Standarddeckungsbeiträgen z.T. hohe Werte annehmen. Auf das Problem der hohen Schwankungen und Streuungen der Daten weist auch ein Bericht der Landwirtschaftskammer Schleswig-Holstein hin (LANDWIRTSCHAFTSKAMMER SCHLESWIG-HOLSTEIN, 2004). Eine mögliche Erklärung für die hohen Schwankungen können u.a. die Charakteristika der Ökobetriebe sein. Diese Bewirtschaftungsform ist i.d.R. durch eine im Vergleich zum konventionellen Landbau diversifiziertere Betriebs- und Produktionsausrichtung gekennzeichnet. Während beispielsweise konventionelle Marktfruchtbetriebe zu einem großen Teil auf den Ackerbau spezialisiert sind und keine oder nur wenige Nebenbetriebszweige aufweisen, betreibt ein großer Teil der Ökobetriebe zur Gewinnung von hofeigenem Dünger neben dem Ackerbau auch Viehhaltung. Es ist zu vermuten, dass diese Heterogenität der Betriebe - wie die Gruppe der Verbundbetriebe zeigt -, zu Interpretationsschwierigkeiten der Ergebnisse der Effizienzanalyse führen kann. Um homogenere Gruppen aus einem Datensatz selektieren zu können, sollte für zukünftige Analysen in Betracht gezogen werden, vor Durchführung der Effizienzanalyse die Betriebe durch Anwendung statistischer Verfahren auf Technologiegleichheit zu prüfen. Dies könnte helfen, die empirische Aussagefähigkeit der

Modelle zu erhöhen. An dieser Stelle besteht weiterer Forschungsbedarf, da bislang keine Ansätze zur Identifizierung von Technologiegleichheit landwirtschaftlicher Betriebe vorliegen.

In Bezug auf die in dieser Arbeit durchgeführte Analyse stellt die geringe Anzahl der Betriebe in einzelnen Wirtschaftsjahren besonders für die Betriebsform Futterbau ein Problem dar. So weist die Methode der DEA mit abnehmender Zahl an Beobachtungen im Verhältnis zu den Input- und Outputvariablen einem höheren Anteil der Betriebe einen Effizienzwert von Eins zu. Auch wenn die in dieser Arbeit durchgeführte DEA-Window-Analyse das Problem der Effizienzwertermittlung von Wirtschaftsjahren mit geringen Stichprobengrößen verringert, führt eine geringe Stichprobengröße zum einen zu einer Überschätzung der Effizienz und zum anderen zu einem Verlust an Information, da für die effizienten Betriebe durch die DEA keine weiteren Aussagen möglich sind.

Eine Möglichkeit, die in Zahl der in die DEA einfließenden Beobachtungen zu erhöhen, stellt das Poolen der Betriebe aller Jahre dar. Das Poolen von Daten führt jedoch immer zu einem Verlust an Informationen, da u.a. einzelbetriebliche Schwankungen zwischen den Jahren keine Berücksichtigung finden. Weiterhin führt die gemeinsame Berechnung der Betriebe aller Jahre in einer DEA zu dem Problem, dass die Betriebe bei gleichzeitiger Betrachtung mehrerer Jahre sehr unterschiedlichen Rahmenbedingungen ausgesetzt sein können und eine Vergleichbarkeit der Beobachtungen zwischen den Jahren somit nur mit Einschränkungen möglich ist. Für die Tobit-Regression stellt das Zusammenfassen der Daten ebenfalls einen Nachteil dar, da sich die Zahl der in die Regression einfließenden Beobachtungen deutlich verringert. Da weiterhin das Zusammenfassen der Daten neben den oben angesprochenen Problemen in der vorliegenden Analyse keine Berechnung der effizienzbestimmenden Faktoren der Futterbaubetriebe ermöglicht hätte, wurde auf dieses Vorgehen verzichtet.

Im Theorieteil dieser Arbeit wurde darauf hingewiesen, dass für die DEA mindestens ein Verhältnis von 1:7 zwischen einfließenden Variablen und Beobachtungseinheiten bestehen sollte (BANKER ET AL., 1984). Für die vorliegende Analyse ergäbe sich somit eine minimale Beobachtungsanzahl von 42 Betrieben. Diese Anzahl von Betrieben wird mit Ausnahme der Futterbaubetriebe für alle Betriebsformen und Wirtschaftsjahre erreicht. Die Effizienzwerte der Futterbaubetriebe werden hingegen zum einen tendenziell überschätzt, zum anderen wird eine überdurchschnittliche Anzahl an Betrieben als effizient ausgewiesen. An dieser Stelle wird ein Vorteil der SFA gegenüber der DEA deutlich. Die SFA ermöglicht die Analyse eines unbalancierten



Panels, indem eine Trendvariable in die Analyse eingefügt wird. Somit können auch Jahre in die Untersuchung aufgenommen werden, die nur eine geringe Anzahl an Beobachtungen aufweisen. Gerade zur Analyse von Datensätzen mit der Struktur des vorliegenden Samples, also einer relativ großen Stichprobe über die Gesamtheit der Wirtschaftsjahre, jedoch mit einer geringen Anzahl an Beobachtungen in einzelnen Perioden, scheint somit die SFA geeigneter zu sein.

Der Nachteil eines Datensatzes mit der Struktur eines unbalancierten Panels ist die fehlende Möglichkeit der Berechnung des Produktivitätsfortschrittes der Beobachtungseinheiten. Stehen zwei oder mehr Jahre mit den gleichen Betrieben zur Analyse zur Verfügung, kann durch Anwendung der DEA und eines Produktivitätsindex, wie beispielsweise dem Malmquist-Index, die Produktivitätsentwicklung sowie die Änderung des technischen Fortschritts der untersuchten Betriebe bestimmt werden. Gerade für Ökobetriebe könnte eine solche Analyse zu interessanten Ergebnissen führen. Da Betriebe des ökologischen Landbaus einer Vielzahl gesetzlicher Regelungen und Beschränkungen unterliegen, wäre ein Vergleich des jährlichen Produktivitätsfortschrittes dieser Betriebe mit dem konventioneller Betriebe sowohl für die Landwirte, als auch für die Politik von größtem Interesse. Sollte die Entwicklung des technischen Fortschritts und die Steigerung der Produktivität im Ökolandbau geringer sein als in der konventionellen Landwirtschaft, würde die Vorzüglichkeit diese Form der Landbewirtschaftung gegenüber dem Ökolandbau im Zeitablauf steigen. So könnten aus den Ergebnissen auf der einen Seite Empfehlungen an die Politik gegeben werden, ob Auflagen des Ökolandbaus geändert werden müssten, um die Vorzüglichkeit dieser Form der Landbewirtschaftung zu erhöhen. Auf der anderen Seite könnten auf Grundlage der Ergebnisse die von der Politik gewährten finanziellen Unterstützungen in die produktivere Bewirtschaftungsform gelenkt werden. Weiterhin könnten Betriebsleiter dieses Ergebnis in die Entscheidung eines eventuellen Wechsels in den Ökolandbau berücksichtigen.

Als ein Vorteil der vorliegenden Datenbasis, welcher betriebswirtschaftliche Jahresabschlüsse beinhaltet, kann die umfangreiche Anzahl der pro Betrieb angegebenen Einzelkenngrößen angesehen werden. Somit lassen sich alle Inputgrößen berücksichtigen, die einen signifikanten Einfluss auf die Produktion ausüben, bzw. Outputgrößen selektieren, welche durch die im Betrieb ablaufenden Produktionsprozesse erzeugt werden. Weiterhin ermöglicht der vorliegende Datensatz, die Erträge aus dem Pflanzenbau den Aufwendungen des Vorjahres gegenüberzustellen, um so die Erträge der Produktion möglichst genau den zugehörigen Aufwendungen zuzuordnen. Dieses periodengerechte Vorgehen führt zu einer deutlichen Erhöhung der Aussagekraft der Effizienz- und Erfolgsanalyse.

Bevor die Effizienzwerte der analysierten Betriebe interpretiert werden, wird kurz auf die Anwendung der Window-Analyse eingegangen. Der Vergleich der Effizienzwerte unter Anwendung der DEA-Window-Analyse mit den Ergebnissen der klassischen DEA hat gezeigt, dass die Ergebnisse der beiden Methoden sehr hoch miteinander korrelieren. Die Window-Analyse scheint somit für den vorliegenden Datensatz eine adäquate Methode darzustellen, die Wirtschaftsjahre mit einer geringen Anzahl an Beobachtungen in die Analyse aufzunehmen. Nach den Ergebnissen des obigen Absatzes darf auch hierbei ein bestimmtes Verhältnis zwischen Variablen und Beobachtungseinheiten nicht unterschritten werden. Eine wichtige Voraussetzung für die Anwendung der Window-Analyse ist jedoch die Bereinigung der Variablen verschiedener Jahre um die Preiseffekte. Nur so können Verzerrungen durch veränderte Preise und Preisrelationen vermieden werden. Das Problem der veränderten Preise sei kurz am folgenden Beispiel erklärt: Die Produktivität eines in zwei Jahren beobachteten Betriebes hat sich im Zeitablauf nicht geändert, die Outputpreise waren jedoch im ersten Jahr deutlich höher. Wird dieser Preiseffekt nicht bereinigt, wird die Gesamteffizienz des Betriebes sinken, obwohl sich die technische Effizienz nicht geändert hat. Bei einer Bereinigung der Variablen um die Preiseffekte ist hingegen jede Veränderung der Effizienz auf eine Änderung der betrieblichen Produktivität zurückzuführen.

### **Diskussion der Ergebnisse**

Die Analyse der Effizienzwerte unter Anwendung des CCR- und BBC-Modells der DEA hat gezeigt, dass die mittleren Effizienzwerte der Futterbau-, Verbund- und Marktfruchtbetriebe im Zeitablauf geringer geworden sind. Zu einem ähnlichen Ergebnis kamen auch LISSITSA und ODENING (2005). CZASCH ET AL. (2000) zeigten hingegen einen Anstieg der durchschnittlichen technischen Effizienzwerte im Zeitablauf. Für die Milchviehbetriebe ergibt sich in der vorliegenden Arbeit hingegen, dass die Effizienzwerte gerade in den letzten Wirtschaftsjahren auf einem recht konstanten Niveau liegen. Ohne die Ergebnisse aus Kapitel 6 vorweg nehmen zu wollen, ist an dieser Stelle anzumerken, dass auch durch die SFA, welche durch die Modellstruktur eine Betrachtung der Entwicklung der Effizienz im Zeitablauf ermöglicht, dieses Ergebnis im Wesentlichen bestätigt wird.

Da es sich bei der analysierten Stichprobe der vorliegenden Analyse um ein nicht balanciertes Panel handelt, kann aus den Ergebnissen der DEA nicht geschlossen werden, dass sich auch die durchschnittliche Produktivität der untersuchten Betriebsformen im Zeitablauf verringert hat. Bei einem balancierten Panel könnten durch Berechnung von Produktivitätsindizes evtl. auftretende Veränderungen der durchschnittlichen Effizienzwerte als Produktivitätsänderung interpretiert werden.

Für den Verlauf der mittleren Effizienz in der vorliegenden Arbeit kann es unterschiedliche Gründe geben. So steigt im Laufe der untersuchten Wirtschaftsjahre die Zahl der Vergleichseinheiten kontinuierlich an. Da die Effizienz eines Betriebes durch Hinzunahme weiterer Beobachtungen maximal konstant bleibt oder sinkt, verringert sich zum einen der Anteil effizienter Betriebe und zum anderen die durchschnittliche Effizienz des Samples. Weiterhin muss bei der Erklärung der gesunkenen Effizienz beachtet werden, dass ein Teil der Betriebe die Produktivität im Zeitablauf steigern bzw. technischen Fortschritt schneller implementieren konnte als andere Betriebe. Diese Betriebe verschieben die Frontier gegen den Ursprung, während ein großer Teil der Untersuchungseinheiten keine Produktivitätssteigerung durchführen konnte. Dies führt zu einem Sinken der durchschnittlichen Effizienz des Samples, verdeutlicht aber auch eine Zunahme der Differenz zwischen effizienten und ineffizienten Betrieben. Diese Aussage wird durch die steigenden Standardabweichungen der Effizienzwerte der einzelnen Wirtschaftsjahre gestützt.

Eine weitere Ansatz zur Erklärung der abnehmenden durchschnittlichen Effizienz besteht darin, dass eine Reihe von Betrieben aufgrund des wirtschaftlichen Drucks resultierend aus einer ineffizienten Produktion aus dem konventionellen Landbau in den Ökolandbau gewechselt sind, jedoch auch im Ökolandbau keine effiziente Produktion aufweisen können. Um diese Annahmen empirisch untersuchen und ggf. festigen zu können, sollte die DEA unter Anwendung eines Produktivitätsindex auf einen balancierten Datensatz angewendet werden.

Im weiteren Verlauf der Analyse hat sich gezeigt, dass trotz der Entfernung von Ausreißern aus dem Datensatz einige Betriebe sehr geringe Effizienzwerte aufweisen. Dieses Ergebnis deckt sich mit der Analyse von VON HUGO (2005), der die geringen Werte auf betriebliche Besonderheiten wie extreme externe Einflüsse oder risikobehaftete Produktionsverfahren zurückführt. So waren die Wirtschaftsjahre 00/01 und 01/02 durch die in vielen Gebieten aufgetretene extreme Trockenheit bzw. Feuchtigkeit gekennzeichnet. Während eine Reihe von Betrieben durch Ertragseinbußen und mindere Qualitäten der erzeugten Produkte in diesen Jahren geringere Produktivitäten erreichten, waren andere Betriebe durch eine andere Anbaustruktur oder die geographische Lage weniger von diesen Einflüssen betroffen und hatten keine Produktivitätseinbußen zu verzeichnen.

Weiterhin bleibt festzuhalten, dass wie erwartet aufgrund der flexibleren Funktionsform die durchschnittlichen Effizienzwerte des BCC-Modell im Gegensatz zum CCR-Modell höher, die Standardabweichungen der Effizienzwerte hingegen geringer sind. Besonders gering sind die Standardabweichungen bei der Betriebsform der Milchviehbetriebe. Somit sind die Effizienzunterschiede innerhalb der Gruppe der

## 5 Empirische Effizienz- und Erfolgsanalyse

Milchviehbetriebe geringer als bei den anderen Betriebsformen. Die Milchviehbetriebe stellen im Hinblick auf die durchschnittlichen Effizienzwerte aber auch auf die mittleren Erfolgsgrößen im Vergleich zu den anderen Betriebsformen eine homogenere Gruppe dar. Dies ist im Wesentlichen darauf zurückzuführen, dass die Marktfrucht-, sonstige Futterbau- und besonders die Verbundbetriebe sehr unterschiedliche und heterogene Erzeugnisse produzieren, während ein Großteil der Milchviehbetriebe auf die Produktion von Milch spezialisiert ist.

Neben der Berechnung der Effizienzwerte wurden im weiteren Verlauf des Kapitels die Skaleneffizienzen und Skalenerträge bestimmt. Im Vergleich zu anderen Arbeiten (LATRUFFE ET AL., 2004; BALMANN und CZASCH, 2001) liegen die Skaleneffizienzwerte auf einem durchschnittlichen Niveau.

Bei der Interpretation der Skaleneffizienzen ist darauf zu achten, dass die einfache Ausweitung bzw. Einschränkung der Produktion noch nicht als effizienzbeeinflussender Faktor angesehen werden kann, da auch Rationalisierungsmaßnahmen sowie das Implementieren technischen Fortschritts zu einer Steigerung der Skaleneffizienz führt (FRANCKSEN, 2003).

Es ist zu beobachten, dass die Skaleneffizienz über die Jahre recht konstant geblieben ist, während die technische Effizienz im Durchschnitt der Jahre abgenommen hat. Bei der Interpretation der Entwicklung der Skaleneffizienz im Zeitablauf ist jedoch ebenso wie bei den Effizienzwerten zu bedenken, dass es sich beim untersuchten Datensatz um ein unbalanciertes Panel handelt. Somit ist ein wesentliches Ergebnis dieser Analyse, dass ein großer Teil der Betriebe durch Ausweitung oder Einschränkung der Produktion die Produktivität steigern könnte. Die Betrachtung der durchschnittlichen Skalenerträge zeigt, dass der Anteil der Betriebe im Bereich zunehmender Skalenerträge bei allen Betriebsformen am höchsten ist. Somit zeigt dieses Ergebnis, dass ein großer Teil der Ökobetriebe in Deutschland „zu klein“ ist, während nur ein geringer Teil die optimale Skalengröße erreicht oder bereits überschritten hat. Erklären lässt sich dieses Phänomen im Wesentlichen durch die bisher in der Landwirtschaft vorhandene Faktorimmobilität und eine strukturkonservierende Agrarpolitik (vgl. auch CZASCH ET AL., 2000).

In einem weiteren Abschnitt dieses Kapitels wurde untersucht, ob die Futterbau-, Verbund-, Marktfrucht- und Milchviehbetriebe signifikant unterschiedliche Effizienz- und Skaleneffizienzwerte aufweisen. Es hat sich gezeigt, dass sowohl zwischen den Effizienzwerten als auch zwischen den Skaleneffizienzwerten statistisch signifikante Unterschiede bestehen.

Die weitergehende Analyse hat ergeben, dass die Marktfruchtbetriebe signifikante

höhere mittlere Effizienzwerte aufweisen als die Milchviehbetriebe. Zu einem ähnlichen Ergebnis kamen THIELE und BRODERSEN (1999), die auf der Grundlage der DEA unter Annahme variabler Skalenerträge für ost- und westdeutsche konventionell wirtschaftende Futterbau-/Milchviehbetriebe im Vergleich zu den Marktfruchtbetrieben niedrigere Effizienzwerte ermittelten. Während THIELE und BRODERSEN (1999) für ostdeutsche Marktfruchtbetriebe einen mittleren Effizienzwert von 93% bestimmten, erreichten die ostdeutschen Futterbau-/Milchviehbetriebe im Durchschnitt eine Effizienz von 87%. Für westdeutsche Betriebe ergab sich hingegen ein umgekehrtes Bild. Während die Marktfruchtbetriebe ebenfalls mittlere Effizienzwerte von 93% erreichten, ergab die Analyse für westdeutsche Milchviehbetriebe um durchschnittlich zwei Prozentpunkte höhere Effizienzwerte als für Marktfruchtbetriebe. Damit liegen die von THIELE und BRODERSEN (1999) errechneten Effizienzwerte im Mittel über den in dieser Analyse errechneten. Auch SARRIS ET AL. (1999) ermittelten für konventionelle ostdeutsche Marktfruchtbetriebe der Rechtsform Einzelunternehmen höhere durchschnittliche Effizienzwerte als für Viehhaltungsbetriebe. Im Gegensatz zu den genannten Studien haben ROTHE und LISSITSA (2005) sowie CZASCH ET AL. (2000) für konventionelle Marktfruchtbetriebe geringere Effizienzwerte als für Futterbau-/Milchviehbetriebe nachweisen können. BRODERSEN und THIELE (1999) berechneten die mittleren Effizienzwerte von Marktfrucht und Futterbau-/Milchviehbetrieben getrennt mit dem CCR- und BBC-Modell der DEA. Die Ergebnisse zeigen, dass sich die mittleren Effizienzwerte des BBC-Modells nicht unterscheiden, während die durchschnittlichen CCR-Effizienzwerte der Marktfruchtbetriebe deutlich niedriger sind als die der Futterbau-/Milchviehbetriebe. Daraus resultiert eine geringere mittlere Skaleneffizienz der Marktfruchtbetriebe. Auch in der vorliegenden Analyse zeigt sich, dass die durchschnittlichen Skaleneffizienzwerte der Milchviehbetriebe signifikant höher sind als die der Marktfruchtbetriebe. Die Marktfruchtbetriebe weisen somit bei Anpassung der Produktion ein höheres Produktivitätssteigerungspotenzial auf als die Milchviehbetriebe. Interessant erscheint weiterhin die Betrachtung der in Abschnitt 5.4.2 dargestellten Skalenerträge der Untersuchungsbetriebe. So liegen 70% der Milchviehbetriebe im Bereich zunehmender Skalenerträge. Die gleichzeitige Betrachtung der hohen durchschnittlichen Skaleneffizienz zeigt jedoch, dass diese Betriebe zwar im Bereich zunehmender Skalenerträge wirtschaften, im Mittel aber nicht weit vom Optimum entfernt sind. Ein Großteil der Milchviehbetriebe hat somit seine optimale Skalengröße fast erreicht, so dass eine Veränderung des Faktoreinsatzniveaus im Durchschnitt nur zu geringen Veränderungen der Produktivität führt. Die Marktfruchtbetriebe sind hingegen weiter von der optimalen Skalengröße entfernt und könnten somit durch eine Veränderung

des Faktoreinsatzniveaus die Produktivität im Vergleich zu den Milchviehbetrieben deutlicher steigern.

Neben den Milchviehbetrieben weisen in der vorliegenden Analyse auch die Futterbaubetriebe signifikant niedrigere durchschnittliche Effizienzwerte auf als die Marktfruchtbetriebe. Da in den Analysen von ROTHE und LISSITSA (2005), CZASCH ET AL. (2000), BRODERSEN und THIELE (1999), THIELE und BRODERSEN (1999) und SARRIS ET AL. (1999) die Futterbau- und Milchviehbetriebe in einer Gruppe analysiert wurden, gelten die dargestellten Aussagen über die Milchviehbetriebe auch für die Futterbaubetriebe.

Ein ebenfalls signifikanter Unterschied zeigt sich für die Verbund- und Milchviehbetriebe. So weisen die Verbundbetriebe höhere mittlere Effizienzwerte als die Milchviehbetriebe auf. Damit widerspricht dieses Ergebnis den Auswertungen von BRODERSEN und THIELE (1999), die für Futterbau-/Milchviehbetriebe einen 4%-Punkte höheren Effizienzwert als für die Verbundbetriebe ausweisen konnten.

Während BRODERSEN und THIELE (1999) nur einen sehr geringen Unterschied in den Skaleneffizienzwerten von Verbund- und Milchviehbetrieben zeigen konnten, ergibt die vorliegende Analyse, dass die Skaleneffizienz der Milchviehbetriebe einen signifikant höheren Wert annimmt als die der Verbundbetriebe. Durch Erhöhung des Faktoreinsatzniveaus könnten diese Betriebe somit die durchschnittliche Produktivität deutlich steigern. Weiterhin weisen die Marktfruchtbetriebe geringere durchschnittliche Skaleneffizienzwerte als die Verbund- und Milchviehbetriebe auf. Dieses Ergebnis deckt sich mit den Analysen von BRODERSEN und THIELE (1999) und ROTHE und LISSITSA (2005) für konventionelle Betriebe. Es wäre jedoch zu erwarten gewesen, dass die Skaleneffizienzwerte der Milchviehbetriebe aufgrund der eingeschränkteren Wachstumsmöglichkeiten durch die Milchquote im Vergleich zu den Marktfruchtbetrieben geringer ausfallen.

Zusätzlich zu den Effizienz- und Skaleneffizienzwerten wurden mit Hilfe der DEA Inputeinsparungs- und Outputsteigerungspotenziale berechnet. Die Betrachtung der Einsparungspotenziale der Betriebe des mittleren und unteren Quartils hat ergeben, dass diese Betriebe mit einem deutlich geringeren Inputeinsatz dieselbe Menge Output produzieren müssten, um effizient zu wirtschaften. Es bestehen also erhebliche Einsparungspotenziale der ineffizienten Betriebe. Gerade unter Berücksichtigung der großen Erfolgsunterschiede innerhalb der Betriebsformen erscheint es für die ineffizienten Betriebe notwendig, Einsparungspotenziale auszuschöpfen und somit Ineffizienzen zu beseitigen. Im Gegensatz zu den hier vorgestellten Ergebnissen der ökologisch wirtschaftenden Marktfruchtbetriebe, bei denen die ineffizienten Betriebe im Durchschnitt etwa 27% der Inputs einsparen müssten, zeigten THIELE

und BRODERSEN (1999) ein Einsparungspotenzial von 5% bis 13% für den Durchschnitt aller konventionellen Marktfruchtbetriebe in Ost- und Westdeutschland. Das Einsparungspotenzial für die ökologischen Milchviehbetriebe beträgt in der vorliegenden Analyse 23%. Damit liegt es zwar oberhalb der von THIELE und BRODERSEN (1999) ermittelten Werte für konventionelle Betriebe (7%), liegt aber im Einklang mit dieser Studie unterhalb des Einsparungspotenzials der Marktfruchtbetriebe. Dieses lässt wie bereits oben angedeutet darauf schließen, dass die Milchviehbetriebe eine im Vergleich zu den Marktfruchtbetrieben bezogen auf die ermittelten Effizienzwerte geringere Varianz der Abstände der realisierten Produktionspunkte von der Frontier aufweisen.

Während sich auf den Betrieben mögliche Einsparungspotenziale im Bereich des Materialaufwandes sowie des sonstigen betrieblichen Aufwandes kurz- bzw. mittelfristig realisieren lassen, ist dies im Bereich des Kapitals nicht so einfach möglich, da das Kapital in den meisten Fällen kurz- bis mittelfristig fix ist. Ein weiteres Problem stellt die praktische Umsetzung des Ergebnisses des Faktors Fläche dar. So wäre den Landwirten nur schwer zu vermitteln, dass sie Land aus der Produktion nehmen sollen, obwohl der Trend in der Betriebsentwicklung u.a. zur Ausnutzung von Skaleneffekten seit langem in Richtung größere Einheiten tendiert. An dieser Stelle wird deutlich, dass der Vorteil der DEA, für alle Inputvariablen Einsparungspotenziale zu bestimmen, Umsetzungsprobleme für die Praxis mit sich bringen kann. Ein ähnliches Problem wie die Umsetzung der Ergebnisse der Variablen „Landfläche“ entsteht auch bei der Variablen „Arbeitskraft“. So kann es für einen Betrieb, der überwiegend mit Lohnarbeitskräften wirtschaftet, durchaus möglich sein, die Zahl der Arbeitskräfte kurz- und mittelfristig zu verringern. Auf vielen landwirtschaftlichen Familienbetrieben wird die Reduzierung der Arbeitskräfte hingegen aufgrund mangelnder Mobilität des Faktors Arbeit, durch fehlende alternative Einsatzmöglichkeiten der Arbeitskräfte oder einer ausgeprägten Affinität der Familienmitglieder zur Arbeit in der Landwirtschaft mehr Arbeitskraft als notwendig eingesetzt. Im Fall des Faktors „Arbeit“ stellt sich daher sogar die Frage, inwieweit von Betriebsleitern wissentlich mehr Arbeit als nötig auf den Betrieben eingesetzt wird. Am Beispiel des Produktionsfaktors Arbeit wird somit auch ein Problem des Vergleichs der Größe Effizienz mit dem Erfolg sichtbar. So wird der Gewinn eines Betriebes nicht sinken, wenn mehr nicht entlohnte Familienarbeitskraft eingesetzt wird als notwendig. Die Produktivität und resultierend daraus die Effizienz wird hingegen geringer.

Der obige Abschnitt macht deutlich, dass es für die Landwirte nicht immer möglich sein wird, alle Produktionsfaktoren kurzfristig zu reduzieren. Eine methodische Erweiterung der DEA, das so genannte Non-Discretionary-Variables-DEA-Modell

bietet daher die Möglichkeit, einige Faktoren (z.B. Land, Milchquote, langfristig gebundenes Kapital) als fix anzunehmen (COELLI ET AL., 2005). Dieses Modell wurde für den vorliegenden Datensatz exemplarisch auf die Milchviehbetriebe angewendet. Dabei stellen die Produktionsfaktoren Landfläche und Kapital die fixen Faktoren dar. Es hat sich gezeigt, dass die durchschnittlichen Einsparungspotenziale der variablen Produktionsfaktoren im Gegensatz zur klassischen DEA um 4,2% steigen. Eine im weiteren Verlauf durchgeführte Rangkorrelationsanalyse hat ergeben, dass die Ergebnisse der klassischen DEA und des Non-Discretionary-Variables-DEA-Modells hoch miteinander in Zusammenhang stehen. Dieses Ergebnis lässt darauf schließen, dass sich die Ergebnisse der Analyse der effizienzbestimmenden Faktoren nicht wesentlich unterscheiden. Um die Vergleichbarkeit der Modelle beizubehalten, wurde daher auf die Berechnung und Darstellung der Ergebnisse dieser Modelle in der vorliegenden Arbeit verzichtet. Gerade bei Analysen, deren Ergebnisse direkt in die Betriebsberatung einfließen, sollte die Anwendung dieses Modells der DEA jedoch in Betracht gezogen werden.

Im zweiten Ansatz der DEA, dem outputorientierten Ansatz, wurde nicht das Inputeinsparungspotenzial, sondern die mögliche Mehrproduktion bei unverändertem Inputeinsatz quantifiziert. Auch hier zeigte sich ein großes Steigerungspotenzial. Bei der Interpretation sowohl der Ergebnisse des input- als auch des outputorientierten Ansatzes muss jedoch berücksichtigt werden, dass die Entwicklung eines Betriebes nicht statisch ist, sondern immer im Zusammenhang mit der Einführung von technischem Fortschritt oder der Durchführung von Rationalisierungsmaßnahmen einhergeht. So wird sich für einen Betrieb das Einsparungs- bzw. Mehrproduktionspotenzial verändern, wenn Investitionen durchgeführt werden.

Im weiteren Verlauf der Analyse wurde mit der SFA ein zweites Effizienzanalyseverfahren angewendet. Die Ergebnisse decken sich mit den Analysen von MATHIJS ET AL. (1999) und MATHIJS und VRANKEN (2000) sowie LATRUFFE ET AL. (2004), die für konventionelle osteuropäische und -deutsche Marktfruchtbetriebe ebenfalls höhere mittlere Effizienzwerte als für andere Betriebsformen zeigen konnten. Auffällig ist, dass die Effizienzwerte der SFA etwas niedriger sind als die der DEA. Dies ist im Wesentlichen darauf zurückzuführen, dass die SFA die Effizienzwerte aller Wirtschaftsjahre in einer Analyse bestimmt, während zur Bestimmung der DEA-Ergebnisse für jede Periode eine eigene Analyse durchgeführt wurde. Da die Stichprobengröße zur Berechnung der Effizienzwerte mittels DEA zwar ausreichend ist, jedoch ein großer Teil der Betriebe als effizient ausgewiesen wird, fällt die durchschnittliche Effizienz der DEA höher aus als die der SFA. Besonders deutlich wird



dieses beim Vergleich der Betriebsform der Futterbaubetriebe.

Der Vergleich der Ränge der Effizienzwerte der input- und outputorientierten DEA-Modelle hat ergeben, dass sehr hohe Rangkorrelationen zwischen den Effizienzwerten bestehen. Nach den theoretischen Überlegungen in Kapitel 3 war dieses nicht unbedingt zu erwarten. Die Ränge der Effizienzwerte der DEA und der SFA korrelieren erwartungsgemäß weniger hoch miteinander. Die Höhe der Korrelation deckt sich mit den Ergebnissen der Studien von PLESSMANN (2000) und VON HUGO (2005). Die nur mittlere Korrelation der Effizienzwerte der DEA und der SFA ist darauf zurückzuführen, dass die SFA stochastische Einflüsse und zufällige Schwankungen in den Daten berücksichtigt. Weiterhin zeigt sich, dass es Unterschiede in der Höhe der Korrelation der SFA-Modelle mit den DEA-Effizienzwerten gibt. So sind die Zusammenhänge zwischen den outputorientierten DEA-Werten und den SFA-Werten ohne Berücksichtigung exogener Variablen höher als beim SFA-Modell unter Berücksichtigung dieser externen Größen. Dies ist darauf zurückzuführen, dass die DEA neben den Inputvariablen keine weiteren Größen zur Bestimmung der einzelbetrieblichen Effizienz berücksichtigt und die so ermittelten Effizienzwerte eher mit denen des SFA-Modells ohne exogenen Variablen zu vergleichen sind. Da das SFA-Modell mit Berücksichtigung exogener Variablen jedoch eine genauere Abbildung der einzelbetrieblichen Effizienz erwarten lässt, sind die in diesem Kapitel dargestellten Effizienzwerte mit Hilfe dieses Modells berechnet worden.

Im weiteren Verlauf der Analyse wurden für die Untersuchungsbetriebe verschiedene Erfolgsgrößen ermittelt. Für die untersuchten Futterbau-, Verbund-, Marktfrucht- und Milchviehbetriebe hat sich gezeigt, dass zwischen den Betriebsformen große Erfolgsunterschiede bestehen. OFFERMANN und NIEBERG (2002) sowie NIEBERG (2001) stellen für unterschiedliche Betriebsformen ebenfalls Erfolgsunterschiede fest. Während in der vorliegenden Analyse die Marktfruchtbetriebe jedoch den geringsten Erfolg pro Hektar aufweisen, zeigen OFFERMANN und NIEBERG (2002) und NIEBERG (2001), dass die erfolgreichen Ökobetriebe eher unter den Marktfrucht- und Ackerbaubetrieben zu finden sind. Hierbei ist jedoch zu berücksichtigen, dass OFFERMANN und NIEBERG (2002) den Betriebserfolg in Gewinn pro Arbeitskraft und nicht pro Hektar messen und unterschiedliche Bezugszeiträume als Basis dienen. Weiterhin kann gezeigt werden, dass es innerhalb der Gruppen der Betriebsformen erhebliche Erfolgsunterschiede gibt. Dieses Ergebnis deckt sich mit dem Ergebnis der Analyse von NIEBERG (2001), die ebenfalls Erfolgsunterschiede innerhalb der Gruppe der Ökobetriebe zeigen konnte. Die Ermittlung der Gründe für die Erfolgsunterschiede wird ebenfalls Gegenstand des nächsten Kapitels sein.

## 5 Empirische Effizienz- und Erfolgsanalyse

Neben der Korrelation der Effizienzwerte untereinander wurde eine Rangkorrelation der Effizienzwerte mit der Erfolgsgröße Betriebseinkommen durchgeführt. Es wurde erwartet, dass eine positive Korrelation zwischen den Werten besteht. Es zeigt sich, dass alle Korrelationen zwischen dem Betriebseinkommen und den Effizienzwerten mit Ausnahme der Modelle der Verbundbetriebe auf dem Niveau  $p \leq 1\%$  signifikant sind. Es kann daher davon ausgegangen werden, dass es einen engen Zusammenhang zwischen dem wirtschaftlichen Erfolg und der Effizienz eines Betriebes gibt. Die Vorzeichen zeigen, dass dieser Zusammenhang positiv ist, dass also ein Betrieb mit einem höheren Effizienzwert auch einen höheren wirtschaftlichen Erfolg aufweist. Um die Aussage, dass ein Zusammenhang zwischen wirtschaftlichem Erfolg und der betrieblichen Effizienz besteht, weiter zu stützen, wurde eine Einteilung der Größe Betriebseinkommen pro Hektar und pro Arbeitskraft nach den Effizienzwerten des inputorientierten DEA-Modells unter Annahme variabler Skalenerträge vorgenommen. Die Ergebnisse zeigen, dass das obere und damit effizienteste Quartil deutlich höhere Erfolgswerte aufweist als die Gruppe der durchschnittlichen Betriebe und untere Quartil. Somit kann zum einen mittels Rangkorrelationsanalyse und zum anderen durch Einteilen der Erfolgsgrößen nach Effizienzquartilen gezeigt werden, dass ein Zusammenhang zwischen dem betrieblichen Erfolg und der Effizienz besteht.

# 6 Ergebnisse der Analyse erfolgs- und effizienzbestimmender Faktoren

Im folgenden Kapitel werden die erfolgs- und effizienzbestimmenden Faktoren mittels Tobit-Regression, SFA und linearer Regressionsanalyse ermittelt. Im Anschluss daran werden die Ergebnisse dieser drei Methoden interpretiert sowie diskutiert.

## 6.1 Effizienzbestimmende Faktoren

Bevor die Ergebnisse der einzelnen Analysen dargestellt werden, sollen zunächst die Variablen beschrieben werden, welche als erklärende Größen in die Auswertungen einfließen. In Tabelle 6.1 sind die exogenen Variablen abgebildet.

Zu den in dieser Tabelle abgetragenen Variablen ist anzumerken, dass die Hektarzahl zur Charakterisierung der Betriebsgröße in die Analyse der Futterbau-, Marktfrucht- und Verbundbetriebe einfließt, während in Anlehnung an NIEBERG (2001) und DAVIDOVA und LATRUFFE (2004) als Proxy für die Betriebsgröße der Milchviehbetriebe die Anzahl der Kühe berücksichtigt wird. Die Variablen zur Charakterisierung der Betriebsgröße fließen in die Berechnung der effizienzbestimmenden Faktoren des DEA-Modells nicht mit ein, da die Flächenausstattung bereits direkt als Inputvariable in die Effizienzanalyse eingeht und somit aufgrund der gewählten Regressionsanalyse die Exogenität der Variablen nicht gegeben wäre. Weiterhin ist anzumerken, dass sich der Spezialisierungsgrad aus dem Anteil der drei umsatzstärksten Produktionsverfahren am Gesamtumsatz des Betriebes errechnet und in dieser Form in die Regression eingeht. Die Variable „Trend“ fließt zur Bestimmung des Einflusses

Tabelle 6.1: Darstellung der exogenen Variablen für die Analyse der erfolgs- und effizienzbestimmenden Faktoren

Variable	Variablenbeschreibung
<i>Betriebscharakteristika</i>	
ha	Flächenausstattung in Hektar (logarithmiert)
Kuhzahl	Zahl der Kühe auf dem Betrieb
emz	Ertragsmesszahl pro Hektar
bengeb	Anteil der Fläche in benachteiligten Gebieten (0 = unter 50%; 1 = über 50%)
bwauff	Anteil der Fläche mit Bewirtschaftungsauflagen (%)
bevd	Bevölkerungsdichte des Landkreises, in dem der Betrieb liegt (Einw/km <sup>2</sup> )
<i>Organisationsstruktur</i>	
ekanteil	Anteil des Eigenkapitals am Gesamtkapital (%)
pachtanteil	Anteil Pachtland an der gesamten landwirtschaftlichen Nutzfläche (%)
famakanteil	Anteil der Familienarbeitskräfte an den Gesamtarbeitskräften (%)
spezg	Spezialisierungsgrad
dganteil	Anteil Dauergrünland an der gesamten landwirtschaftlichen Nutzfläche (%)
hoffladen	Hoffladen auf dem Betrieb vorhanden (0 = nein; 1 = ja)
<i>Sozio-ökonomische Größen</i>	
he	Erwerbsform Haupterwerb (0 = nein; 1 = ja)
ausb	Ausbildung in der Landwirtschaft: Meister oder höher (0 = nein; 1 = ja)
blalter	Alter des Betriebsleiters
Trend	Variable für den linearen Trend

der Zeit auf die Effizienz lediglich in die Analyse der SFA mit ein. Im folgenden Abschnitt sind die Ergebnisse der Tobit-Regression dargestellt.

### 6.1.1 Ergebnisse der zweistufigen DEA

Zur Beantwortung der Frage nach den möglichen Bestimmungsgründen für die in den Wirtschaftsjahren 1996/97 bis 2001/02 mittels DEA gemessenen Effizienzwerte, wird in dieser Arbeit für jede Betriebsform eine Regressionsanalyse über alle Wirtschaftsjahre durchgeführt. Da die abhängigen Variablen im vorliegenden Fall nicht normal- sondern abgeschnitten normalverteilt sind, kommen anstatt linearer Regressionsanalysen Tobit-Regressionen zur Anwendung. Die mittels outputorientierter DEA unter der Annahme variabler Skalenerträge ermittelten Effizienzwerte stellen die abhängigen Variablen dar. Die Ergebnisse dieser Regressionsanalysen sind in Tabelle 6.2 dargestellt. In Tabelle A.10 im Anhang sind für den interessierten Leser die Regressionsergebnisse des inputorientierten DEA-Modells dargestellt. Der Vergleich der Ergebnisse der Tobit-Regressionen des input- und outputorientierten Modells macht deutlich, dass es nur sehr geringe Unterschiede in den effizienzbestimmenden Faktoren gibt.

Tabelle 6.2: Ergebnisse der Tobit-Regressionen

Exog. Variable	Marktfrucht- betriebe <sup>b</sup>	Milchvieh- betriebe <sup>b</sup>	Futterbau- betriebe <sup>b</sup>	Verbund- betriebe <sup>b</sup>
emz	0,0002	-0,0001	0,0001	-0,0001
bengeb	-0,024	-0,043*	- <sup>a</sup>	-0,0004
bwauf1	-0,019	-0,047	-0,298	-0,108
bevd	0,0001	0,0006	0,0001	0,0001
ekanteil	0,063	-0,038	0,193	-0,027
pachtanteil	0,049	0,058	0,287	-0,052
famakanteil	-0,221**	-0,099	-0,370	-0,063
spez	-0,001	-0,0006	0,0009	0,001
dganteil	0,076	0,048	-0,045	-0,250***
hofladen	-0,162**	-0,029	0,335	0,073*
he	-0,137**	-0,132**	-0,444	-0,086**
ausb	-0,056	0,006	-0,024	-0,051
blalter	-0,002	0,0004	-0,006	-0,0001
Konstante	1,234***	1,163	1,291	1,144***
LR	30,86	22,11	13,56	26,22
$\chi^2$	0,004	0,053	0,329	0,016
n =	256	456	78	280

<sup>a</sup> = die Variable bengeb korreliert hoch mit der Variablen EMZ und wurde daher aus der Analyse entfernt; <sup>b</sup> = Koeffizienten sind standardisiert

\*\*\*/\*\*/\* = signifikant auf dem 0,01/0,05/0,1 Niveau (2-seitig)

Die Gesamtmodellgüte der Tobit-Regressionen der Futterbaubetriebe (LR = 13,56;  $\chi^2 = 0,329$ ) muss als ungenügend bezeichnet werden. Das Modell wird daher im Folgenden nicht weiter betrachtet. Im Gegensatz zum Modell der Futterbaubetriebe kann die Gesamtmodellgüte der Verbund- und Marktfruchtbetriebe als gut bezeichnet werden. Das Regressionsmodell zur Ermittlung der effizienzbestimmenden Faktoren der Milchviehbetriebe wird auf dem Niveau  $p \leq 10\%$  signifikant ( $\chi^2 = 0,053$ ). Für die Milchviehbetriebe kann somit auf Grundlage dieses Modells nur eine Tendenz der Wirkungsrichtung der Variablen aufgezeigt werden. Auch zeigt sich im Modell der Milchviehbetriebe nur für eine geringe Anzahl an Variablen ein signifikanter Einfluss auf die Effizienz. Somit scheint es für das Modell der Milchviehbetriebe weitere, im Rahmen dieser Analyse nicht betrachtete Faktoren zu geben, die einen Einfluss auf die Effizienz der Milchviehbetriebe ausüben.

Für die *Verbundbetriebe* zeigt sich, dass die Variablen Dauergrünlandanteil und Haupterwerb einen negativen Einfluss auf die Effizienz ausüben. Betriebe mit einem höheren Anteil Dauergrünland und der Betriebsform Haupterwerb weisen demnach tendenziell geringere Effizienzwerte auf als Verbundbetriebe im Nebenerwerb mit

einem geringen Anteil Dauergrünland. Weiterhin zeigt sich für die Verbundbetriebe ein negativer Einfluss der Variablen Pachtlandanteil auf die Effizienz.

Für die *Marktfruchtbetriebe* kann festgehalten werden, dass die Variablen Familienarbeitskräfteanteil, Hofladen und Erwerbsform Haupterwerb die Effizienz in negative Richtung beeinflussen.

Die Variable Haupterwerb weist für die Betriebsform der *Milchviehbetriebe* ebenso wie für die Variable Bewirtschaftungsauflagen einen signifikanten negativen Wert auf.

### 6.1.2 Ergebnisse der SFA

Bereits in Abschnitt 5.7 wurden die mittels SFA berechneten Effizienzwerte dargestellt und mit den Ergebnissen der DEA sowie der Erfolgsgröße des Betriebseinkommens mittels Rangkorrelationsanalyse verglichen. Im Folgenden werden die weiteren Ergebnisse der Analyse der effizienzbestimmenden Faktoren der Futterbau-, Verbund-, Marktfrucht- und Milchviehbetriebe des angewendeten Technical-Effects-Modells dieser Analyse präsentiert. Die Darstellung der Ergebnisse in diesem Abschnitt beschränkt sich daher auf die Vorstellung der SFA-Modelle, der effizienzbestimmenden Faktoren und die Ableitung der Produktionselastizitäten der Inputvariablen. Die für die Marktfruchtbetriebe durchgeführte SFA-Schätzung basiert auf der in Kapitel 3 dargestellten Gleichung 3.10 und nimmt konkret folgende Translog Form an:

$$\begin{aligned}
 \ln y_{it} = & \beta_0 + \beta_1(\ln LF_{it}) + \beta_2(\ln MA_{it}) + \dots + \beta_{11}(\ln LF_{it} * \ln LF_{it}) \\
 & + \beta_{22}(\ln MA_{it} * \ln MA_{it}) + \dots + \beta_{55}(\ln Kap_{it} * \ln Kap_{it}) \\
 & + 0,5(\beta_{12}(\ln LF_{it} * \ln MA_{it})) + 0,5(\beta_{13}(\ln LF_{it} * \ln SBA_{it})) \\
 & + \dots + 0,5(\beta_{45}(\ln AK_{it} * \ln Kap_{it})) + v_{it} + u_{it}
 \end{aligned} \tag{6.1}$$

mit:

$$u_{it} = \delta_0 + \delta_1(emz_{it}) + \delta_2(bengeb_{it}) + \dots + \delta_{15}(Trend_{it})$$

Die in Tabelle 6.3 dargestellten Koeffizienten stellen die in Gleichung 6.1 einfließenden Inputvariablen dar, während die in Tabelle 6.1 abgebildeten Größen die in diese Gleichung einfließenden exogenen Variablen näher erläutern.

## 6 Ergebnisse der Analyse erfolgs- und effizienzbestimmender Faktoren

Die oben dargestellte Gleichung 6.1 bildet die Berechnung des SFA-Modells für die Marktfruchtbetriebe ab. Die Modelle für die anderen Betriebsformen basieren wie die obige Gleichung ebenfalls auf der in Kapitel 3 dargestellten Ausgangsgleichung (3.10).

Tabelle 6.3: Input- und Outputvariablen des SFA-Modells

Koeffizient	Variable	Variablenbeschreibung
$y$	ln (Output)	landw. Erzeugung gemessen in €/Betrieb (logarithmiert)
$\beta_1$	ln (Land)	logarithmierte Landfläche in ha
$\beta_2$	ln (MA)	logarithmierter Materialaufwand (€)
$\beta_3$	ln (SBA)	logarithmierter sonstiger betrieblicher Aufwand (€)
$\beta_4$	ln (AK)	logarithmierte Arbeitskraft/Betrieb
$\beta_5$	ln (Kap)	logarithmierter Kapitaleinsatz (€)
$\beta_{11-55}$		quadrierte logarithmierte Inputvariablen
$\beta_{12-45}$		Kreuzterme der Inputvariablen

Aus der Tabelle 6.3 wird deutlich, dass unter anderem der Einfluss der Betriebsgröße auf die einzelbetriebliche Effizienz anhand der Variable  $\delta_1$  bestimmt wird. Da die SFA simultan aus den Produktionsfaktoren die Produktionsfunktion schätzt und den Einfluss der Variablen ( $\delta_1 - \delta_{15}$ ) auf die Effizienz berücksichtigt, kann die Betriebsgröße einerseits als Produktionsfaktor zur Bestimmung der Produktionsfunktion und andererseits als effizienzbeeinflussender Faktor berücksichtigt werden. Weiterhin handelt es sich bei der SFA um ein nicht-lineares Modell. Daher ist es technisch möglich, dass eine Kennzahl sowohl über eine unabhängige Variable ( $\beta$ ) als auch über eine nicht beeinflussbare exogene Variable ( $\delta$ ) auf die abhängige Variable einwirkt<sup>1</sup>. Dieses Vorgehen wurde in einer Reihe von Analysen theoretisch abgeleitet und empirisch angewendet (COELLI ET AL., 2005; CURTISS, 2000; PLESSMANN, 2000).

In Tabelle 6.4 sind die Ergebnisse des SFA Modells unter Berücksichtigung der exogenen Variablen ( $\delta_{1-15}$ ) abgebildet. Der obere Teil der Tabelle zeigt die Inputvariablen, welche die Translog-Produktionsfunktion bilden. Im mittleren Teil sind die Ergebnisse des Inefficiency-Modells dargestellt, die den Einfluss der exogenen Variablen auf die Ineffizienz abbilden. Der untere Tabellenteil enthält die Werte, welche die Modellgüte des Translog-Modells angeben.

Die im unteren Bereich der Tabelle 6.4 dargestellte Modellgüte (LR-Test = 68,68\*\*\*) zeigt, dass das Modell eine gute Anpassung an die Stichprobe der Marktfruchtbe-

<sup>1</sup>Bei diesem Vorgehen ist anzumerken, dass theoretisch noch nicht abschließend geklärt ist, ob in einer solchen Spezifikation der Einfluss von Land auf den Output wirklich sauber nach Frontierfunktion und Effizienzterm getrennt werden kann.

6 Ergebnisse der Analyse erfolgs- und effizienzbestimmender Faktoren

Tabelle 6.4: SFA-Ergebnisse der Marktfruchtbetriebe

Unabhängige Variable	Parameter	Marktfruchtbetriebe (n = 256)	
		Koeffizient	t-Statistik
<b>Frontier production function</b>			
absolutes Glied	$\beta_0$	13,673***	5,993
ln $X_1$ Land	$\beta_1$	-0,531	-0,865
ln $X_2$ Materialaufwand	$\beta_2$	-0,935*	-1,792
ln $X_3$ sonst. betr. Aufwand	$\beta_3$	0,330	0,471
ln $X_4$ Arbeit	$\beta_4$	2,621***	3,397
ln $X_5$ Kapital	$\beta_5$	-0,450	-1,058
0,5 (ln $X_1$ ln $X_1$ )	$\beta_{11}$	0,074	1,202
0,5 (ln $X_2$ ln $X_2$ )	$\beta_{22}$	0,116*	1,929
0,5 (ln $X_3$ ln $X_3$ )	$\beta_{33}$	-0,029	-0,238
0,5 (ln $X_4$ ln $X_4$ )	$\beta_{44}$	0,535***	3,804
0,5 (ln $X_5$ ln $X_5$ )	$\beta_{55}$	0,095*	1,671
ln $X_1$ ln $X_2$	$\beta_{12}$	0,049	0,965
ln $X_1$ ln $X_3$	$\beta_{13}$	-0,017	-0,191
ln $X_1$ ln $X_4$	$\beta_{14}$	-0,207***	-3,069
ln $X_1$ ln $X_5$	$\beta_{15}$	0,021	0,424
ln $X_2$ ln $X_3$	$\beta_{23}$	0,022	0,343
ln $X_2$ ln $X_4$	$\beta_{24}$	-0,138*	-1,960
ln $X_2$ ln $X_5$	$\beta_{25}$	-0,023	-0,529
ln $X_3$ ln $X_4$	$\beta_{34}$	-0,055	-0,728
ln $X_3$ ln $X_5$	$\beta_{35}$	-0,011	-0,207
ln $X_4$ ln $X_5$	$\beta_{45}$	0,008	0,149
<b>inefficiency model</b>			
Konstante	$\delta_0$	-0,484	-1,274
ln(ha)	$\delta_1$	-0,051	-0,908
EMZ	$\delta_2$	-0,0001	-1,031
Bengeb	$\delta_3$	0,030	0,417
Bewauf	$\delta_4$	-0,048	-0,275
Bevd	$\delta_5$	-0,001***	-3,050
Ekanteil	$\delta_6$	-0,206*	-1,647
Pachtanteil	$\delta_7$	0,102	0,929
Famakanteil	$\delta_8$	0,331**	2,052
HE	$\delta_9$	-0,110	-1,314
Spez	$\delta_{10}$	0,005***	3,037
Dganteil	$\delta_{11}$	0,219	1,157
Hofladen	$\delta_{12}$	0,259***	3,202
Ausb	$\delta_{13}$	-0,203***	-3,122
Alter	$\delta_{14}$	0,011***	3,035
Trend	$\delta_{15}$	0,039***	2,350
LL-Funktion		51,07	
LR-Test		68,68***	
Sigma-squared	$\sigma_s^2$	0,53***	7,045
Gamma	$\gamma$	0,45***	3,913

\*\*\*/\*\*/\* = signifikant auf dem 0,01/0,05/0,1 Niveau (2-seitig)

Quelle: eigene Berechnungen



## 6 Ergebnisse der Analyse erfolgs- und effizienzbestimmender Faktoren

triebe liefert. Der ebenfalls signifikante Gamma-Wert gibt an, welcher Anteil der Gesamtvarianz des Modells auf die systematische Komponente zurückzuführen ist. Nimmt Gamma den Wert Eins an, entspricht das stochastische Modell einem deterministischen, nimmt Gamma hingegen den Wert Null an, kann das Modell keine Ineffizienz zeigen, sondern erklärt die gesamte Varianz durch stochastische Abweichungen. Im vorliegenden Fall werden somit 45% der Varianz durch die Ineffizienz erklärt, 55% sind hingegen auf stochastische Einflüsse zurückzuführen. Als weiteres Ergebnis der Analyse der Marktfruchtbetriebe kann festgehalten werden, dass über die Hälfte der exogenen Variablen einen signifikanten Einfluss auf die abhängige Variable ausübt. Zu bedenken ist bei der Interpretation der Ergebnisse der exogenen Variablen ( $\delta_{1-15}$ ), dass der Einfluss auf die Ineffizienz angegeben wird. Ein negatives Vorzeichen gibt an, dass die Variable sich ineffizienzmindernd auswirkt und somit einen positiven Einfluss auf die Effizienz hat. So zeigt sich für die Bevölkerungsdichte, den Eigenkapitalanteil und die Ausbildung des Betriebsleiters ein negativer Einfluss auf die Ineffizienz und somit ein positiver Einfluss auf die Effizienz. Im Gegensatz dazu haben die Variablen Anteil Familienarbeitskräfte, Spezialisierungsgrad, Hofladen und Alter einen negativen Einfluss auf die Effizienz. Als weitere exogene Größe fließt die Zeit (Trend) mit in die Analyse ein. Die Betrachtung dieser Variable zeigt, dass die durchschnittliche Effizienz der ökologisch wirtschaftenden Marktfruchtbetriebe im Zeitablauf abgenommen hat. Dieses Ergebnis stützt die mit Hilfe der DEA in Kapitel 5 getroffene Aussage bzgl. der Entwicklung der Effizienz der Marktfruchtbetriebe im Zeitablauf.

Da die Produktionsfunktion die Form einer Translog-Funktion annimmt, kann aus den Koeffizienten im oberen Teil der Tabelle 6.4 nicht direkt die Produktionselastizität der Inputvariablen abgelesen werden. Hierzu ist die Betrachtung der Werte in Tabelle 6.5 notwendig.

Tabelle 6.5: Produktionselastizitäten der Marktfruchtbetriebe

	Land	Material- aufwand	sonst. betr. Aufwand	Arbeit	Kapital	Skalen- erträge
Elastizität	0,221	0,397	0,073	0,116	0,197	1,003
Standardfehler	0,038	0,030	0,044	0,411	0,030	0,418

Quelle: eigene Berechnungen

Die Werte in der obigen Tabelle zeigen, dass alle durchschnittlichen Produktionselastizitäten, gemessen am Mittelwert der Inputs, positive Vorzeichen aufweisen. Die

## 6 Ergebnisse der Analyse erfolgs- und effizienzbestimmender Faktoren

Monotonie in den Produktionsfaktoren ist somit im Stichprobenmittel der Beobachtungen gegeben.

Die höchste Produktionselastizität weist mit einem Wert von 0,397 die Variable Materialaufwand auf. Mit einem Wert von 0,221 liegt die Produktionselastizität der Inputgröße Landfläche knapp über der des Kapitals (0,197). Die geringste Produktionselastizität nimmt die Variable sonstiger betrieblicher Aufwand (0,073) an. Im Gegensatz zu den anderen Inputvariablen wird die Elastizität der Variable Arbeit nicht signifikant. Somit kann die Nullhypothese, die Elastizität der Arbeit ist nicht von Null verschieden, nicht abgelehnt werden. In der letzten Spalte der Tabelle sind die Skalenerträge dargestellt. Diese weichen jedoch nicht signifikant von Eins ab, so dass die Hypothese konstanter Skalenerträge nicht abgelehnt werden kann.

Um zu testen, ob es ein Modell gibt, dass eine bessere Anpassung als das in Tabelle 6.4 dargestellte Translog-Modell liefert, werden im Folgenden weitere Modell berechnet und dem obigen, in Tabelle 6.6 als Full-Modell bezeichnet, gegenübergestellt. Mit Hilfe des Likelihood-Ration-Tests (GREENE, 2003) lässt sich die Güte der Schätzung (LLF) der Modelle überprüfen (AJIBEFUN ET AL., 2002; BRÜMMER, 2001). Das Cobb-Douglas-Modell entspricht dem obigen Modell ohne Berücksichtigung der Inputvariablen  $\beta_{11-45}$ . Beim No-Technical-Effects-Modell sind die exogenen Variablen  $\delta_1 = \delta_2 = \dots = \delta_{14}$  gleich Null gesetzt. Somit findet in diesem Modell neben der Konstanten lediglich die Zeit (Variable „Trend“) Berücksichtigung.

Tabelle 6.6: LR-Teststatistik der verschiedenen Modellspezifikationen der Marktfruchtbetriebe

Modell	LLF	$\chi_{emp}^2$	$H_0$	Freiheitsgrade <sup>a</sup>	
				$\chi^2$	$\chi_{tab}^2$
Cobb-Douglas	33,48	35,18	$(\beta_{11-45} = 0)$	15	24,39
No-Technical-Effects	21,57	59,00	$(\delta_1 = \delta_2 = \dots = \delta_{14} = 0)$	14	23,07
Full-Modell	51,07				

Quelle: eigene Berechnungen; <sup>a</sup> KODDE und PALM (1986)

Wie die Ergebnisse in Tabelle 6.6 zeigen, können alle Nullhypothesen auf dem Niveau von  $p \leq 5\%$  abgelehnt werden. Somit liefert das Translog-Modell unter Berücksichtigung aller exogenen Variablen für die Marktfruchtbetriebe die beste Anpassung.

Nachdem die Ergebnisse die Marktfruchtbetriebe beschrieben wurden, sind in den folgenden Tabellen die Ergebnisse für die Futterbau- und Milchviehbetriebe dargestellt.

## 6 Ergebnisse der Analyse erfolgs- und effizienzbestimmender Faktoren

Tabelle 6.7: SFA-Ergebnisse der sonstigen Futterbau- und Milchviehbetriebe

Unabhängige Variable	Parameter	sonst. Futterbaubetriebe (n = 78)		Milchviehbetriebe (n = 456)	
		Koeffizient	t-Statistik	Koeffizient	t-Statistik
<b>Frontier production function</b>					
absolutes Glied	$\beta_0$	40,144***	19,27	13,136***	5,23
ln $X_1$ Land	$\beta_1$	-0,075	-0,05	0,881	1,21
ln $X_2$ Materialaufwand	$\beta_2$	-5,948***	-2,94	-0,033	-0,08
ln $X_3$ sonst. betr. Aufwand	$\beta_3$	0,128	0,06	-0,597	-0,99
ln $X_4$ Arbeit	$\beta_4$	0,706	0,21	0,890	1,23
ln $X_5$ Kapital	$\beta_5$	-0,711	-0,65	-0,620	-1,51
0,5 (ln $X_1$ ln $X_1$ )	$\beta_{11}$	0,516***	2,65	0,145	1,27
0,5 (ln $X_2$ ln $X_2$ )	$\beta_{22}$	0,135	0,91	0,195***	3,86
0,5 (ln $X_3$ ln $X_3$ )	$\beta_{33}$	-0,261	-1,20	0,121	1,37
0,5 (ln $X_4$ ln $X_4$ )	$\beta_{44}$	0,020	0,06	0,175	1,49
0,5 (ln $X_5$ ln $X_5$ )	$\beta_{55}$	0,126	0,82	0,102***	2,52
ln $X_1$ ln $X_2$	$\beta_{12}$	-0,145	-1,21	-0,121***	-2,17
ln $X_1$ ln $X_3$	$\beta_{13}$	-0,230	-1,30	0,034	0,43
ln $X_1$ ln $X_4$	$\beta_{14}$	-0,302*	-1,71	-0,099	-1,19
ln $X_1$ ln $X_5$	$\beta_{15}$	0,193	1,12	-0,035	-0,58
ln $X_2$ ln $X_3$	$\beta_{23}$	0,509***	2,41	-0,090**	-1,82
ln $X_2$ ln $X_4$	$\beta_{24}$	-0,597***	-2,62	0,103	1,51
ln $X_2$ ln $X_5$	$\beta_{25}$	0,081	0,63	-0,040	-1,04
ln $X_3$ ln $X_4$	$\beta_{34}$	0,375	0,92	-0,067	-0,90
ln $X_3$ ln $X_5$	$\beta_{35}$	-0,189	-1,13	0,035	0,67
ln $X_4$ ln $X_5$	$\beta_{45}$	0,321	1,50	-0,080	-1,64
<b>inefficiency model</b>					
Konstante	$\delta_0$	2,453	1,40	0,641***	4,98
ln(ha)/Kuhzahl	$\delta_1$	-0,158	-0,95	-0,009***	-10,10
EMZ	$\delta_2$	0,0001	0,37	-0,0001	-0,83
Bengeb	$\delta_3$	- <sup>a</sup>	- <sup>a</sup>	0,021	0,91
Bewauffl	$\delta_4$	-3,444	-0,79	0,175***	2,83
Bevd	$\delta_5$	-0,0002	-0,35	0,0001	-0,04
Ekanteil	$\delta_6$	-0,939**	-2,26	0,024	0,37
Pachtanteil	$\delta_7$	-1,217***	-2,69	-0,030	-0,71
Famakanteil	$\delta_8$	-0,483(*)	-1,59	-0,153*	-1,65
Spez	$\delta_9$	0,0008	0,21	0,002*	1,81
Dganteil	$\delta_{10}$	0,272	0,57	-0,039	-0,80
Hofladen	$\delta_{11}$	-0,332(*)	-1,55	0,023	0,57
HE	$\delta_{12}$	-0,758***	-2,71	-0,017	-0,29
Ausb	$\delta_{13}$	0,406(*)	1,46	0,010	0,42
Alter	$\delta_{14}$	-0,018	-0,99	0,001	1,04
Trend	$\delta_{15}$	0,179**	2,19	-0,012**	-2,03
LL-Funktion		4,276		228,842	
LR-Test		29,89**		104,61***	
Sigma-squared	$\sigma_s^2$	0,112***	4,52	0,024***	10,64
Gamma	$\gamma$	0,795***	9,30	0,525***	7,73

\*\*\*/\*\*/\* = signifikant auf dem 0,01/0,05/0,1 Niveau (2-seitig); (\*) = signifikant auf dem 0,1 Niveau (1-seitig)

<sup>a</sup> = die Variable bengeb korreliert hoch mit der Variablen EMZ und wurde daher entfernt

Quelle: eigene Berechnungen

Für beide Modelle zeigt die im unteren Bereich der Tabelle dargestellte Modellgüte (LR-Test 29,89\*\*/104,61\*\*\*), dass die Modelle eine gute Anpassung an die Stichprobe der sonstigen Futterbau- sowie Milchviehbetriebe liefern. Im Gegensatz zum Modell des Marktfruchtbaus ist bei beiden Modellen der Anteil der Gesamtvarianz, der auf die systematische Komponente zurückzuführen ist, höher. Die Modelle erklären somit einen größeren Teil der Varianz durch die Ineffizienz (79,5%/52,5%). Im Vergleich zum vorherigen Modell ist also der Anteil der stochastischen Einflüsse auf die Futterbau- und Milchviehbetriebe geringer. Wie auch beim Modell der Marktfruchtbetriebe weist die Hälfte der exogenen Variablen einen signifikanten Einfluss

## 6 Ergebnisse der Analyse erfolgs- und effizienzbestimmender Faktoren

auf die Effizienz der Futterbaubetriebe aus. Während der Eigenkapitalanteil, der Pachtlandanteil und die Erwerbsform Haupterwerb einen positiven Einfluss auf die Effizienz ausübt, ist der Einfluss der Trendvariablen negativ. Die durchschnittliche Effizienz der Futterbaubetriebe hat sich demzufolge im Zeitablauf verringert. Auch dieses Ergebnis stützt die mit Hilfe der DEA in Kapitel 5 getroffene Aussage bzgl. der Entwicklung der Effizienz im Zeitablauf. Einen auf dem 10%-Niveau (1-seitig) signifikanten positiven Einfluss üben weiterhin die Variablen Hofladen und Anteil Familienarbeitskräfte auf die Effizienz aus, während die Ausbildung einen auf diesem Niveau signifikant negativen Einfluss hat. Die Variable benachteiligte Gebiete wurde vorab aus der Analyse entfernt, da sie eine hohe Korrelation mit der Ertragsmesszahl aufweist.

Wie bereits beim Tobit-Modell der Milchviehbetriebe zu beobachten war, zeigt sich auch für die SFA, dass der Anteil der exogenen Variablen, die einen signifikanten Einfluss auf die Effizienz der Milchviehbetriebe ausüben, im Vergleich zu den Marktfrucht- und Futterbaubetrieben geringer ist. So wirkt sich die Betriebsgröße und der Familienarbeitskräfteanteil positiv auf die durchschnittliche Effizienz von Milchviehbetrieben aus, während der Anteil der Flächen mit Bewirtschaftungsaufgaben und der Spezialisierungsgrad die Effizienz negativ beeinflussen. Im Gegensatz zu den Effizienzwerten der Futterbaubetriebe haben sich die Effizienzwerte der Milchviehbetriebe im Zeitablauf erhöht. Im Vergleich zu diesem Ergebnis konnte für die mittels DEA errechneten Effizienzwerte keine eindeutige Tendenz im Zeitablauf festgestellt werden.

Die durchschnittlichen Produktionselastizitäten der Inputvariablen der Futterbau- und Milchviehbetriebe sind in der folgenden Tabelle dargestellt.

Tabelle 6.8: Produktionselastizitäten der sonstigen Futterbau- und Milchviehbetriebe

	Land	Material- aufwand	sonst. betr. Aufwand	Arbeit	Kapital	Skalen- erträge
sonstige Futterbaubetriebe						
Elastizität	-0,098	0,412	0,215	0,220	0,307	1,055
Standardfehler	0,089	0,061	0,098	0,069	0,077	0,179
Milchviehbetriebe						
Elastizität	0,132	0,289	0,099	0,184	0,146	0,851
Standardfehler	0,033	0,021	0,024	0,201	0,020	0,208

Quelle: eigene Berechnungen

## 6 Ergebnisse der Analyse erfolgs- und effizienzbestimmender Faktoren

Die Betrachtung der Ergebnisse der Futterbaubetriebe in Tabelle 6.8 zeigt, dass die Produktionselastizität der Variablen Land ein negatives Vorzeichen annimmt, die Elastizität jedoch nicht statistisch signifikant wird. Die anderen Elastizitäten nehmen Werte zwischen 0,412 (Materialaufwand) und 0,215 (sonstige betriebliche Aufwendungen) an und liegen damit über den durchschnittlichen Produktionselastizitäten der Marktfruchtbetriebe. Die Skalenerträge der Futterbaubetriebe nehmen einen Wert von 1,055 an, weichen jedoch nicht signifikant von Eins ab, so dass die Hypothese konstanter Skalenerträge nicht abgelehnt werden kann. Die Betrachtung der Elastizitäten der Milchviehbetriebe zeigt, dass diese deutlich geringer sind als die der Futterbaubetriebe. So erreichen die Werte der Elastizitäten Größenordnungen von 0,289 (Materialaufwand) bis 0,099 (sonstiger betrieblicher Aufwand). Die Elastizität der Variablen Arbeit weist wie bei der Untersuchung der Marktfruchtbetriebe keine statistisch signifikante Produktionselastizität auf. Im Gegensatz zu den beiden anderen Modellen, sind die Skalenerträge der Milchviehbetriebe mit einem Wert von 0,851 deutlich kleiner als Eins. Auch diese weichen jedoch nicht signifikant von Eins ab, so dass die Hypothese konstanter Skalenerträge nicht abgelehnt werden kann. Die Betrachtung der Tabelle 6.8 zeigt somit, dass die Monotonie in den Produktionsfaktoren im Stichprobenmittel der Beobachtungen sowohl für die sonstigen Futterbau- als auch für die Milchviehbetriebe gegeben ist. Um zu testen, ob die obigen Translog-Modelle für die Datenbasis die besten Anpassungen liefern, werden diese Modelle den bereits von den Marktfruchtbetrieben bekannten Modellen gegenübergestellt (vgl. Tab. 6.9).

Tabelle 6.9: LR-Teststatistik der verschiedenen Modellspezifikationen der sonstigen Futterbau- und Milchviehbetriebe

Modell	LLF	$\chi_{emp}^2$	$H_0$	Freiheitsgrade <sup>a</sup>	
				$\chi^2$	$\chi_{tab}^2$
sonstige Futterbaubetriebe					
Cobb-Douglas	-11,02	30,61	$(\beta_{11-45} = 0)$	15	24,39
No-Technical-Effects	-19,87	48,29	$(\delta_1 = \delta_2 = \dots = \delta_{14} = 0)$	13	21,74
Full-Modell	4,28				
Milchviehbetriebe					
Cobb-Douglas	206,25	45,18	$(\beta_{11-45} = 0)$	15	24,39
No-Technical-Effects	182,17	93,34	$(\delta_1 = \delta_2 = \dots = \delta_{14} = 0)$	14	23,07
Full-Modell	228,84				

Quelle: eigene Berechnungen, <sup>a</sup> KODDE und PALM (1986)

Die Ergebnisse zeigen, dass weder für die Futterbau-, noch für die Milchviehbetriebe ein anderes Modell eine bessere Anpassung liefert als das Technical-Effects-Translog-

## 6 Ergebnisse der Analyse erfolgs- und effizienzbestimmender Faktoren

Modell. Zur Bestimmung der effizienzdeteminierenden Faktoren der Futterbau- und Milchviehbetriebe werden daher die Translog-Modelle herangezogen. Im Folgenden werden die Ergebnisse der Verbundbetriebe dargestellt (Tabelle 6.10).

Tabelle 6.10: SFA-Ergebnisse der Verbundbetriebe

Unabhängige Variable	Parameter	Verbundbetriebe (n = 280)	
		Koeffizient	t-Statistik
Frontier production function			
absolutes Glied	$\beta_0$	11,44***	9,55
ln $X_1$ Land	$\beta_1$	-0,830	-0,88
ln $X_2$ Materialaufwand	$\beta_2$	-0,069	-0,09
ln $X_3$ sonst. betr. Aufwand	$\beta_3$	-0,217	-0,27
ln $X_4$ Arbeit	$\beta_4$	0,437	0,66
ln $X_5$ Kapital	$\beta_5$	-0,089	-0,13
0,5 (ln $X_1$ ln $X_1$ )	$\beta_{11}$	0,055	0,39
0,5 (ln $X_2$ ln $X_2$ )	$\beta_{22}$	0,190	1,60
0,5 (ln $X_3$ ln $X_3$ )	$\beta_{33}$	0,036	0,32
0,5 (ln $X_4$ ln $X_4$ )	$\beta_{44}$	-0,007	-0,04
0,5 (ln $X_5$ ln $X_5$ )	$\beta_{55}$	0,037	0,39
ln $X_1$ ln $X_2$	$\beta_{12}$	-0,005	-0,06
ln $X_1$ ln $X_3$	$\beta_{13}$	0,095	0,80
ln $X_1$ ln $X_4$	$\beta_{14}$	-0,144	-1,16
ln $X_1$ ln $X_5$	$\beta_{15}$	-0,024	-0,26
ln $X_2$ ln $X_3$	$\beta_{23}$	-0,095	-1,04
ln $X_2$ ln $X_4$	$\beta_{24}$	-0,002	-0,02
ln $X_2$ ln $X_5$	$\beta_{25}$	-0,043	-0,63
ln $X_3$ ln $X_4$	$\beta_{34}$	0,062	0,64
ln $X_3$ ln $X_5$	$\beta_{35}$	0,049	0,67
ln $X_4$ ln $X_5$	$\beta_{45}$	-0,033	-0,36
inefficiency model			
Konstante	$\delta_0$	0,739	1,37
ln(ha)	$\delta_1$	0,001	0,57
EMZ	$\delta_2$	-0,0001	-0,80
Bengeb	$\delta_3$	-0,136**	-2,19
Bewaufl	$\delta_4$	-0,077	-0,51
Bevd	$\delta_5$	-0,001	-1,15
Ekanteil	$\delta_6$	0,016	0,11
Pachtanteil	$\delta_7$	-0,055	-0,44
Famakanteil	$\delta_8$	0,277**	2,09
Spezg	$\delta_9$	-0,239*	-1,67
Dganteil	$\delta_{10}$	0,341***	2,93
Hofladen	$\delta_{11}$	0,019	0,28
HE	$\delta_{12}$	0,119	1,59
Ausb	$\delta_{13}$	0,094(*)	1,61
Alter	$\delta_{14}$	0,004	1,37
Trend	$\delta_{15}$	-0,018	-1,27
LL-Funktion		-20,256	
LR-Test		24,79	
Sigma-squared	$\sigma_s^2$	0,071***	10,13
Gamma	$\gamma$	0,187***	2,76

\*\*\*/\*\*/\* = signifikant auf dem 0,01/0,05/0,1 Niveau (2-seitig), (\*) = signifikant auf dem 0,1 Niveau (1-seitig); Quelle: eigene Berechnungen

Im Gegensatz zu den bisher dargestellten Modellen zeigt sich bei Betrachtung der Modellgüte des obigen Translog-Modells, dass das Modell keine gute Anpassung an die Stichprobe der Verbundbetriebe liefert (LR-Test = 24,79). Auch zeigt sich, dass keine Variable einen statistisch bedeutsamen Wert zur Bildung der Produktionsfunktion annimmt. In Tabelle 6.11 sind die Ergebnisse der LR-Tests des Vergleiches der Log-Likelihood-Werte des Translog-Modells mit denen des Cobb-Douglas- und des No-Technical-Effects-Modells dargestellt.

Tabelle 6.11: LR-Teststatistik der verschiedenen Modellspezifikationen der Verbundbetriebe

Modell	LLF	$\chi_{emp}^2$	$H_0$	Freiheitsgrade	
				$\chi^2$	$\chi_{tab}^2$
Cobb-Douglas	-28,16	15,81	$(\beta_{11-45} = 0)$	15	24,39
No-Technical-Effects	-28,97	17,43	$(\delta_1 = \delta_2 = \dots = \delta_{14} = 0)$	14	23,07
Full-Modell	-20,26				

Quelle: eigene Berechnungen

Die Ergebnisse zeigen, dass keine der Nullhypothesen auf dem Niveau von  $p \leq 5\%$  abgelehnt werden kann. Somit liefert das obige Translog-Modell für die Stichprobe der Verbundbetriebe die beste Anpassung. Da das Gesamtmodell der Verbundbetriebe ungenügend ist, werden aufgrund dieses Modells keine Rückschlüsse auf die Produktionselastizitäten und die effizienzbestimmenden Faktoren gezogen.

## 6.2 Erfolgsbestimmende Faktoren

Im folgenden Abschnitt werden durch Anwendung einer linearen Regressionsanalyse die Determinanten bestimmt, die einen Einfluss auf den Erfolg ökologisch wirtschaftender Betriebe ausüben<sup>2</sup>. Die abhängige Variable wird dabei vom Roheinkommen pro Flächeneinheit gebildet. Da die Stichprobengröße der Futterbaubetriebe für den Untersuchungszeitraum zu gering ist, werden diese Betriebe nicht mit in die Analysen aufgenommen.

Zur Berechnung der erfolgsbestimmenden Faktoren ökologisch wirtschaftender Betriebe werden für die Betriebsformen Verbund, Marktfrucht und Milchvieh je zwei Regressionsmodelle gerechnet. In das erste Modell fließen alle exogenen Variablen ein, von denen ein Einfluss auf den Erfolg erwartet wird. Um die Aussagefähigkeit der Modelle zu erhöhen, sind in einem zweiten Modell stufenweise alle nicht signifikanten Variablen aus dem Modell entfernt worden<sup>3</sup>. Welche Faktoren einen Einfluss

<sup>2</sup>Die Analyse der erfolgsbestimmenden Faktoren hat gezeigt, dass die empirische Aussagefähigkeit der Ergebnisse der Regressionsanalysen des letzten vorhandenen Wirtschaftsjahres (2001/02) im Vergleich zur Panelschätzung deutlich höher ist. Daher werden an dieser Stelle die Einflussfaktoren auf dieses Wirtschaftsjahr dargestellt. In Tabelle A.11 im Anhang sind die Ergebnisse der Panel-Regression (Random-Effects-Modell) abgebildet. Es wird ein Random-Effects-Modell angewendet, da die Variablen „Bevölkerungsdichte“, „Erwerbsform“ und „Hofladen“ über den gesamten Zeitraum fix sind und somit bei Anwendung eines Fixed-Effects-Modells bei keiner Betriebsform mit in die Analyse hätten einfließen können.

<sup>3</sup>SPSS Methode: Schrittweise

## 6 Ergebnisse der Analyse erfolgs- und effizienzbestimmender Faktoren

auf den wirtschaftlichen Erfolg eines Betriebes ausüben, ist in der folgenden Tabelle dargestellt.

Tabelle 6.12: Bestimmung der Erfolgsfaktoren ökologisch wirtschaftender Betriebe

Exog. Variable	Marktfrucht unrestr.	Marktfrucht restr.	Milch unrestr.	Milch restr.	Verbund unrestr.	Verbund restr.
ha/Kuhzahl	-0,154		-0,034		-0,143	-0,234**
emz	-0,032		0,104		-0,101	
bengeb	0,184		-0,098		-0,022	
bwauffl	0,116		-0,010		0,044	
bevd	0,054		-0,003		0,110	
ekanteil	0,244*	0,313***	0,089		0,073	
pachtanteil	-0,002		-0,111	-0,157*	0,215	0,195*
famakanteil	-0,388***	-0,291***	0,017		0,206	
spezg	-0,430***	-0,339***	0,114		-0,070	
dganteil	-0,123		0,221**	0,241**	-0,208	
hoffladen	-0,094		0,259**	0,241**	0,136	
he	0,305***	0,330***	-0,034		0,174	0,116*
ausb	0,093		0,056		-0,070	
blalter	-0,182	-0,204**	-0,013		-0,189*	
Effizienz	0,536***	0,516***	0,347***	0,317***	0,620***	0,591***
Konst						
Kor. $R^2$	0,518	0,520	0,148	0,166	0,357	0,351
n =	62	62	115	115	62	62

\*\*\*/\*\*/\* = signifikant auf dem 0,01/0,05/0,1 Niveau (2-seitig)

Quelle: eigene Berechnungen

Die Betrachtung der Modellgüte in Tabelle 6.12 zeigt, dass beim Modell der Marktfruchtbetriebe der erklärte Anteil der Varianz an der Gesamtvarianz mit etwa 52% am höchsten ist. Die Modellgüte kann somit als gut bezeichnet werden (BACKHAUS ET AL., 2003). Einen etwas geringeren Modellfit weist das Modell der Verbundbetriebe auf (korrigiertes  $R^2 = 0,357$  bzw. 0,351). Die Modellgüte der Regressionsanalyse der Milchviehbetriebe ist mit einem korrigiertem  $R^2$  von 0,148 und 0,166 gering. Allerdings merken BACKHAUS ET AL. (2003) an, dass bei stark zufallsbehafteten Prozessen auch ein  $R^2$  von 0,1 akzeptabel sein kann. Da davon auszugehen ist, dass die Landwirtschaft solchen zufallsbehafteten Prozessen in besonderem Maße unterliegt, wird auch die Modellgüte der Regression der Milchviehbetriebe als akzeptabel bezeichnet. Studien von LATRUFFE ET AL. (2004) weisen für polnische Viehbetriebe ein  $R^2$  von 0,71 bzw. für Marktfruchtbetriebe von 0,12 auf. Eine von LISSITSA (2002) durchgeführte Schätzung ukrainischer Betriebe ergab eine Modellgüte von  $R^2 = 0,41$ .

Da das korrigierte  $R^2$  bei zwei der drei stufenweise berechneten Modellen geringfügig



höher ist, werden auch diese Modelle zur Bestimmung der Einflussfaktoren auf den Betriebserfolg herangezogen. So zeigt sich für die Verbundbetriebe, dass der Anteil Familienarbeitskräfte sowie die Erwerbsform Haupterwerb einen positiven, das Betriebsleiteralter hingegen einen negativen Einfluss auf den Betriebserfolg ausübt. Neben den bereits in den anderen Analysen verwendeten Variablen fließen die mittels DEA (BCC-Modell) berechneten Effizienzwerte als erklärende Variable in die Regression ein. Für diese Variable zeigt sich für die Verbundbetriebe, wie auch für die anderen Betriebsformen ein hochsignifikanter positiver Einfluss auf den Erfolg. Effiziente Betriebe weisen somit im Mittel einen signifikant höheren Erfolg auf als ineffiziente Betriebe.

Für die Marktfruchtbetriebe ergibt sich, dass der Eigenkapitalanteil und die Erwerbsform Haupterwerb das Roheinkommen positiv, der Anteil Familienarbeitskräfte, der Spezialisierungsgrad und das Betriebsleiteralter das Roheinkommen hingegen negativ beeinflussen.

Für die Milchviehbetriebe zeigt sich für gut ein Viertel der Variablen ein signifikanter Einfluss. Während lediglich der Pachtlandanteil einen auf dem Niveau  $p \leq 10\%$  negativen Wert annimmt, sind die Variablen Spezialisierungsgrad und Hofladen signifikant positiv und wirken sich damit erfolgserhöhend aus.

### 6.3 Diskussion der Ergebnisse

Im folgenden Abschnitt werden die in Kapitel 4 aufgestellten Hypothesen H1 bis H14 überprüft. Die in den Tabellen 6.13 bis 6.26 dargestellten Ergebnisse bilden dabei zur besseren Übersichtlichkeit Ausschnitte der Tabellen 6.2, 6.4, 6.7, 6.10 und 6.12 der vorherigen Abschnitte. Bei der Interpretation der Ergebnisse ist zu beachten, dass ein positives Vorzeichen der Koeffizienten der Tobit-Regression einen positiven Einfluss der Variable auf die durch die DEA ermittelte Effizienz zeigt. Gleiches gilt für die Vorzeichen der OLS-Regressionen. Ein positives Vorzeichen der Koeffizienten der SFA weist hingegen auf einen positiven Einfluss auf die Ineffizienz hin, so dass die Variable einen negativen Einfluss auf die Effizienz ausübt.

Im weiteren Verlauf dieses Abschnitts findet darüber hinaus die Diskussion der Ergebnisse der Analyse der Produktionselastizitäten sowie der empirischen Anwendung der Methoden statt.

*H1: Die Betriebsgröße wirkt sich positiv auf den Erfolg und die Effizienz eines Ökobetriebes aus.*

Diese Hypothese wurde zum einen darauf begründet, dass große Betriebe Skaleneffekte in der Produktion ausnutzen und dadurch die Stückkosten der produzierten Güter reduzieren können. Weiterhin können große Betriebe technischen Fortschritt besser implementieren und Rationalisierungsinvestitionen durchführen als kleine Betriebe. Zum anderen können großen Betrieben Vorteile durch bessere Marktzugänge, beim Erzielen höherer Marktpreise oder dem Heraushandeln geringerer Preise für Inputs wie Dünger und Saatgut entstehen.

Diese Hypothese kann nur für die Effizienz der Milchviehbetriebe bestätigt werden (vgl. Tab. 6.13). Somit weisen ökologisch produzierende Milchviehbetriebe mit einer hohen Kuhzahl tendenziell höhere Effizienzwerte auf als kleine Milchviehbetriebe. Für die anderen Betriebsformen ergibt sich für keines der berechneten Modelle ein signifikant positiver Einfluss der Größenvariablen. Eine mögliche Erklärung für das Ergebnis könnte sein, dass der Einfluss der bei zunehmenden Betriebsgrößen auftretenden Economies of Scales somit bei Ökobetrieben entweder gering ist oder aber durch andere Einflüsse kompensiert wird. So ist anzunehmen, dass bei den Betriebsformen Marktfruchtbau und Verbund große Betriebe zwar Economies of Scale ausnutzen können, kleine Betriebe jedoch vielfach über Wege der Direktvermarktung (z.B. Marktstand, Abo-Kiste, Straßenstand für Kartoffeln oder Eier) höhere Erzeugerpreise erzielen können. Für kleine Milchviehbetriebe besteht die Möglichkeit der Direktvermarktung nur in geringerem Umfang, so dass diese Betriebe fehlende Economies of Scale durch eine geschickte Vermarktung nicht ausgleichen können. Dieses würde den positiven Einfluss der Betriebsgröße auf die Effizienz dieser Betriebsform erklären.

Interessant erscheint weiterhin das Ergebnis der Verbundbetriebe. So zeigt sich für diese Betriebsform ein negativer Einfluss der Betriebsgröße auf das Roheinkommen pro Hektar Flächenausstattung. Als ein möglicher Erklärungsansatz für diesen Einfluss kann gesehen werden, dass flächenärmere Verbundbetriebe die Flächen intensiver bewirtschaften als große Betriebe. So zeigt sich bei näherer Betrachtung der angebauten Kulturen der Verbundbetriebe, dass kleine Betriebe einen höheren Anteil z.B. an Gemüse, aber auch Spargel und Kartoffeln aufweisen als flächenstarke Betriebe.

Tabelle 6.13: Einfluss der Betriebsgröße auf Erfolg und Effizienz/Ineffizienz

Exog. Variable: ha/Kuhzahl	Effizienz/Ineffizienz		Erfolg	
	DEA	SFA	OLS <sup>a</sup>	OLS <sup>b</sup>
Marktfruchtbetriebe	–	-0,051	-0,154	–
Milchviehbetriebe	–	-0,009***	-0,034	–
Futterbaubetriebe	–	-0,158	–	–
Verbundbetriebe	–	–	-0,143	-0,234**

\*\*\*/\*\* = signifikant auf dem 0,01/0,05 Niveau (2-seitig); a = unrestringiert; b = restringiert

Auch in der Literatur gibt es widersprüchliche Angaben zum Einfluss der Betriebsgröße auf die Effizienz und den Erfolg. So konnten DAVIDOVA und LATRUFFE (2004) für konventionell wirtschaftende tschechische Marktfrucht- und Viehhaltungsbetriebe einen negativen Einfluss auf die Effizienz nachweisen. LATRUFFE ET AL. (2004) zeigten hingegen für große polnische Viehhaltungs- und Marktfruchtbetriebe höhere Effizienzwerte, während die Betriebe mit kleiner und mittlerer Flächenausstattung geringere durchschnittliche Effizienzwerte erzielen. Auch PUIG-JUNOY und ARGILÉS (2000) konnten für flächenstarke konventionell wirtschaftende spanische Verbundbetriebe höhere Effizienzwerte zeigen. Sie führen dies darauf zurück, dass große Betriebe eine bessere Kapitalausstattung besitzen und höher technisiert sind als kleine Betriebe und daher eine höhere Produktivität aufweisen. RÖDERS (1996) konnte auf die Erfolgsgröße Betriebseinkommen ebenso wie NIEBERG (2001) auf den Gewinn einen positiven Einfluss der Betriebsgrößen ausmachen. So wies die Gruppe der erfolgreichen Marktfruchtbetriebe bei NIEBERG (2001) eine fast doppelt so hohe Flächenausstattung und die Gruppe der erfolgreichen Milchviehbetriebe einen um etwa ein Drittel höheren Kuhbestand auf als die weniger erfolgreichen Betriebe.

*H2: Das natürliche Standortpotenzial (EMZ) wirkt sich positiv auf die Effizienz und den Erfolg eines Betriebes aus.*

Diese Hypothese stützt sich auf der Erwartung, dass ein höheres Standortpotenzial, hier gemessen anhand der Ertragsmesszahl, einen positiven Einfluss auf den Erfolg und die Effizienz eines Betriebes ausübt. Je besser der Standort, desto höher ist die natürliche Ertragsfähigkeit des Bodens. Gerade im Ökolandbau, in dem geringere Bodenqualitäten nur begrenzt durch bodenverbessernde Maßnahmen wie Dünger oder auch intensiven Pflanzenschutz ausgeglichen werden können, erscheint dies als ein wesentlicher Einflussfaktor. Die obige Hypothese muss aufgrund der in Tabelle 6.14 dargestellten Ergebnisse für alle untersuchten Betriebsformen abgelehnt werden.

Tabelle 6.14: Einfluss der Standortqualität auf Erfolg und Effizienz/Ineffizienz

Exog. Variable: EMZ	Effizienz/Ineffizienz		Erfolg	
	DEA	SFA	OLS <sup>a</sup>	OLS <sup>b</sup>
Marktfruchtbetriebe	0,0002	0,0001	-0,032	–
Milchviehbetriebe	-0,0001	-0,0001	0,104	–
Futterbaubetriebe	–	0,0001	–	–
Verbundbetriebe	-0,0001	–	-0,101	–

*a* = unrestringiert; *b* = restringiert

Eine mögliche Erklärung für den nicht vorhandenen Einfluss des Standortpotenzials auf die Effizienz und den Erfolg der Betriebe könnte eine hohe bodenungebundene Wertschöpfung der untersuchten Betriebe sein. Somit können Betriebe geringe Bodenqualitäten beispielsweise durch Weiterverarbeitung und Veredlung sowie Direktvermarktung der auf dem Betrieb erzeugten Produkte wettmachen. Das Ergebnis dieser Analyse geht mit dem Ergebnis der Untersuchungen der erfolgsbestimmenden Faktoren des Ökolandbaus von NIEBERG (2001) konform, bei der kein Einfluss der Ertragsmesszahl auf den Erfolg nachgewiesen werden konnte. Im Gegensatz zu der hier durchgeführten Analyse konnten LATRUFFE ET AL. (2004) mittels SFA für konventionelle Viehhaltungsbetriebe einen geringen positiven und für Marktfruchtbetriebe einen starken positiven Einfluss der Bodenqualität auf die Effizienz zeigen. Die Autoren begründen diesen Unterschied mit dem stärkeren Einfluss der Bodenqualität auf den Marktfruchtbaubau als auf den Anbau von Futterpflanzen.

*H3: Ein hoher Anteil bewirtschafteter Flächen in benachteiligten Gebieten wirkt sich negativ auf den Erfolg und die Effizienz eines Betriebes aus.*

Es wurde angenommen, dass sich ein hoher Anteil der Bewirtschaftungsfläche in benachteiligten Gebieten negativ auf den Effizienzwert und den Erfolg ökologisch wirtschaftender Betriebe auswirkt. Zu den benachteiligten Gebieten zählen Grenzertragsstandorte, auf denen die Landwirte unter erschwerten natürlichen Produktionsbedingungen wie Höhenlage, Hangneigung, klimatische Voraussetzungen, geringer Infrastrukturausstattung und auch geringerer Bodenqualität produzieren. Die hier überprüfte Hypothese wird darauf gestützt, dass Betriebe in benachteiligten Gebieten durch die natürlichen Voraussetzungen höhere Transaktions- und Produktionskosten aufweisen als Betriebe in anderen Gebieten. Diese Hypothese muss, wie in Tabelle 6.15 dargestellt, für alle Betriebsformen mit Ausnahme der Milchviehbetriebe verworfen werden. Für die DEA-Effizienz der Milchviehbetriebe zeigt sich ein schwach signifikant negativer Einfluss der Variablen. Ein möglicher Erklärungsansatz für die nicht signifikanten Ergebnisse der Marktfrucht- und Verbundbetriebe

## 6 Ergebnisse der Analyse erfolgs- und effizienzbestimmender Faktoren

könnte darin gesehen werden, dass diese Betriebe ihre Anbau- und Organisationsstruktur den örtlichen Gegebenheiten angepasst haben. Weiterhin ist anzunehmen, dass ein Teil der evtl. auftretenden Ertragseinbußen und höheren Kosten durch Kompensationszahlungen für Flächen in diesen Gebieten ausgeglichen werden. Für die Milchviehbetriebe besteht hingegen nur in geringerem Umfang die Möglichkeit der Anpassung der Anbaustruktur, da diese Betriebe im Wesentlichen auf die Milchproduktion spezialisiert sind. Auch ist durch die Konzentration der Milchviehbetriebe auf die Bundesländer Bayern und Baden-Württemberg davon auszugehen, dass die Betriebe eine kleinräumige und daher arbeitsintensive Flächenstruktur aufweisen, welche tendenziell zu einer geringeren Effizienz führt.

Tabelle 6.15: Einfluss des Anteils der Flächen in benachteiligten Gebieten auf Erfolg und Effizienz/Ineffizienz

Exog. Variable: bengeb	Effizienz/Ineffizienz		Erfolg	
	DEA	SFA	OLS <sup>a</sup>	OLS <sup>b</sup>
Marktfruchtbetriebe	-0,024	0,030	0,184	–
Milchviehbetriebe	-0,043*	0,021	-0,098	–
Futterbaubetriebe	–	–	–	–
Verbundbetriebe	-0,0004	–	-0,022	–

\* = signifikant auf dem 0,1 Niveau (2-seitig); a = unrestringiert; b = restringiert

Das Ergebnis deckt sich mit dem Ergebnis von PUIG-JUNOY und ARGILÉS (2000), die ebenfalls keinen Einfluss von benachteiligten Gebieten auf die Effizienz konventioneller Marktfruchtbetriebe nachweisen konnten. Allerdings ergab eine Studie ökologischer Betriebe von NIEBERG (2001), dass der Anteil der Betriebe mit mehr als 50% der Flächen in benachteiligten Gebieten in der Gruppe der weniger erfolgreichen Betriebe größer ist als in der Gruppe der erfolgreichen Betriebe.

*H4: Ein hoher Anteil an Flächen mit Bewirtschaftungsauflagen hat einen positiven Einfluss auf den Erfolg und die Effizienz eines Betriebes.*

Die Hypothese basiert auf der Annahme, dass Betriebe auf Flächen mit Bewirtschaftungsauflagen zwar mittel- bis langfristig an bestimmte Wirtschaftsweisen gebunden sind, die eingeschränkte Flexibilität jedoch durch Förderprämien kompensiert wird. Zusätzlich wird angenommen, dass im Wesentlichen die Betriebe an den Programmen teilnehmen, deren Einhaltung der Bewirtschaftungsauflagen geringe Kosten und Ertragseinbußen verursacht. In Verbindung mit den Kompensationszahlungen sollte sich daher ein positiver Effekt ergeben.

## 6 Ergebnisse der Analyse erfolgs- und effizienzbestimmender Faktoren

Tabelle 6.16: Einfluss des Anteils der Flächen mit Bewirtschaftungsauflagen auf Erfolg und Effizienz/Ineffizienz

Exog. Variable: bewaufl	Effizienz/Ineffizienz		Erfolg	
	DEA	SFA	OLS <sup>a</sup>	OLS <sup>b</sup>
Marktfruchtbetriebe	-0,019	-0,048	0,116	–
Milchviehbetriebe	-0,047	0,175***	-0,010	–
Futterbaubetriebe	–	-3,444	–	–
Verbundbetriebe	-0,108	–	0,044	–

\*\*\* = signifikant auf dem 0,01 Niveau (2-seitig); a = unrestringiert; b = restringiert

Die Betrachtung der Tabelle 6.16 macht deutlich, dass die obige Hypothese für alle untersuchten Betriebsformen verworfen werden muss. Somit ist zu vermuten, dass der finanzielle Verlust, resultierend aus der eingeschränkten Flexibilität, durch die Kompensationszahlungen gerade ausgeglichen wird. Für die Milchviehbetriebe zeigt das Ergebnis der SFA indes sogar einen signifikant negativen Einfluss auf die Ineffizienz und damit einen positiven Einfluss auf die durch die SFA ermittelte Effizienz. So scheint es für diese Betriebe nachteilig zu sein, an Programmen teilzunehmen, die Bewirtschaftungsauflagen bedingen. Ein möglicher Erklärungsansatz für den negativen Einfluss ist, dass die Auflagen der Milchviehbetriebe häufig den Zeitpunkt der Grundfütterernte verzögern und damit die Qualität des Grundfutters negativ beeinflussen. Eine Kompensation dieser Benachteiligung durch den Zukauf von Grundfutter ist jedoch nur in sehr geringem Maße möglich. Weiterhin bedingt eine Teilnahme an den Programmen in vielen Fällen einen späteren Weideauftrieb und einen damit verbundenen Stallaufenthalt. Dies führt wiederum zu einem erhöhten Arbeitsbedarf.

*H5: Die Bevölkerungsdichte hat einen positiven Einfluss auf den Erfolg und die Effizienz eines Betriebes.*

Diese Hypothese wird darauf gestützt, dass Betriebe in Gebieten mit einer hohen Bevölkerungsdichte durch ihre Nähe zum Markt zum einen geringere Transaktionskosten in der Vermarktung aufweisen und zum anderen einen Teil ihrer Produkte zu höheren Preisen direkt an den Konsumenten weitergeben können. Eine weitere Begründung für die Annahme eines positiven Einflusses der Bevölkerungsdichte besonders auf die Effizienz ist die Möglichkeit der Familienarbeitskräfte, alternative Beschäftigungen anzunehmen und somit die Produktivität der Arbeit auf dem Betrieb zu steigern. Die Hypothese, dass die Bevölkerungsdichte einen positiven Einfluss auf den Erfolg und die Effizienz eines Betriebes ausübt, kann jedoch nur durch das SFA-Modell für die Marktfruchtbetriebe bestätigt werden (vgl. Tab. 6.17). Nach

## 6 Ergebnisse der Analyse erfolgs- und effizienzbestimmender Faktoren

diesem Ergebnis profitieren Marktfruchtbetriebe stärker von einer Nähe zum Markt als die Betriebe anderer Betriebsformen.

Tabelle 6.17: Einfluss der Bevölkerungsdichte auf Erfolg und Effizienz/Ineffizienz

Exog. Variable: Bevd	Effizienz/Ineffizienz		Erfolg	
	DEA	SFA	OLS <sup>a</sup>	OLS <sup>b</sup>
Marktfruchtbetriebe	0,0001	-0,001***	-0,054	–
Milchviehbetriebe	0,0006	0,0001	-0,003	–
Futterbaubetriebe	–	0,0002	–	–
Verbundbetriebe	0,0001	–	0,110	–

\*\*\* = signifikant auf dem 0,01 Niveau (2-seitig); a = unrestringiert; b = restringiert

Wider erwartend weist die Bevölkerungsdichte keinen positiven Einfluss auf die Verbundbetriebe auf. Gerade für Verbundbetriebe, welche i.d.R. eine größere Produktvielfalt als die Marktfruchtbetriebe anbieten, wäre ein solches Ergebnis zu erwarten gewesen. Ein weiterer Grund, der einer höheren Effizienz der Betriebe gegenübersteht, können die in bevölkerungsreichen Gebieten i.d.R. höheren Pacht- und Kaufpreise für Acker- und Grünland sein. Es zeigt sich also, dass die Wirkungsrichtung des Einflusses der Bevölkerungsdichte nicht eindeutig zu bestimmen ist. Somit kann vermutet werden, dass sich die zuvor genannten Effekte zumindest teilweise gegenseitig aufheben.

*H6: Ein hoher Eigenkapitalanteil wirkt sich positiv auf den Erfolg und die Effizienz eines Betriebes aus.*

Es wird angenommen, dass sich ein hoher Eigenkapitalanteil positiv auf die Effizienz eines Betriebes auswirkt. Diese Hypothese wird damit begründet, dass Betriebsleiter hoch verschuldeter Betriebe effizienzsteigernde Investitionen nur eingeschränkt durchführen können, da für diese Investitionen nicht das notwendige Kapital zur Verfügung steht. So kann vermutet werden, dass Betriebsleiter von Betrieben mit geringen Eigenkapitalquoten aufgrund eventueller Liquiditätsprobleme bei Investitionen vorrangig auf die Sicherstellung der Liquidität achten werden. Für die Marktfruchtbetriebe kann die Hypothese sowohl durch das SFA-Modell als auch durch die OLS-Modelle bestätigt werden (vgl. Tab. 6.18).

So zeigt sich sowohl für die SFA als auch für die Ergebnisse der linearen Regression ein positiver Einfluss der exogenen Größe Eigenkapitalanteil auf die betriebliche Effizienz und den wirtschaftlichen Erfolg eines Marktfruchtbetriebes. Neben den Marktfruchtbetrieben kann die Hypothese auch für die Futterbaubetriebe belegt werden. Dieses Ergebnis deckt sich somit in Teilen mit dem Ergebnis der Analyse ökologisch

## 6 Ergebnisse der Analyse erfolgs- und effizienzbestimmender Faktoren

Tabelle 6.18: Einfluss des Eigenkapitalanteils auf Erfolg und Effizienz/Ineffizienz

Exog. Variable: Ekanteil	Effizienz/Ineffizienz		Erfolg	
	DEA	SFA	OLS <sup>a</sup>	OLS <sup>b</sup>
Marktfruchtbetriebe	0,063	-0,206*	0,244***	0,313***
Milchviehbetriebe	-0,038	0,024	0,089	—
Futterbaubetriebe	—	-0,939**	—	—
Verbundbetriebe	-0,027	—	0,073	—

\*\*\*/\*\* = signifikant auf dem 0,01/0,05 Niveau (2-seitig); a = unrestringiert; b = restringiert

wirtschaftender Betriebe von NIEBERG (2001). NIEBERG (2001) konnte zeigen, dass erfolgreichere Marktfrucht-, Futterbau- und Milchviehbetriebe geringere Verbindlichkeiten je ha LF aufweisen als die weniger erfolgreichen. DAVIDOVA und LATRUFFE (2004) konnten hingegen für konventionelle Marktfruchtbetriebe im Gegensatz zu den Viehhaltungsbetrieben keinen signifikanten Einfluss des Verschuldungsgrades auf die Effizienz zeigen. In Einklang mit den oben dargestellten Ergebnissen wiesen auch PUIG-JUNOY und ARGILÉS (2000) keinen Einfluss des Verschuldungsgrades auf die Effizienz spanischer Verbundbetriebe nach. Über den Einfluss des Eigenkapitalanteils der Milch- und Verbundbetriebe kann auf Grundlage der vorliegenden Analyse keine Aussage getroffen werden.

*H7: Ein hoher Pachtlandanteil hat einen positiven Einfluss auf den Erfolg und die Effizienz eines Betriebes.*

Es wird erwartet, dass in einem Betrieb mit einem hohen Pachtlandanteil das Land einer produktiveren Verwendung zugeführt wird als auf reinen Eigentumsbetrieben, da diese von dem eingesetzten Land keine Pacht entlohnen müssen. Die Hypothese kann nur für die Effizienz der Futterbau- und den Erfolg der Verbundbetriebe bestätigt werden (vgl. Tab. 6.19), während sie für alle anderen Betriebsformen verworfen werden muss. Für den Erfolg der Milchviehbetriebe zeigt sich sogar ein signifikant negativer Einfluss auf den Erfolg.

Tabelle 6.19: Einfluss des Pachtlandanteils auf Erfolg und Effizienz/Ineffizienz

Exog. Variable: Pachtanteil	Effizienz/Ineffizienz		Erfolg	
	DEA	SFA	OLS <sup>a</sup>	OLS <sup>b</sup>
Marktfruchtbetriebe	0,049	0,102	-0,002	—
Milchviehbetriebe	0,058	-0,030	-0,111	-0,157*
Futterbaubetriebe	—	-1,217***	—	—
Verbundbetriebe	-0,052	—	0,215	0,195*

\*\*\*/\* = signifikant auf dem 0,01/0,1 Niveau (2-seitig); a = unrestringiert; b = restringiert



## 6 Ergebnisse der Analyse erfolgs- und effizienzbestimmender Faktoren

Dieses Ergebnis deckt sich nicht mit der Analyse von RÖDERS (1996), der einen positiven Effekt des Pachtlandanteils auf konventionell produzierende Marktfruchtbetriebe nachweisen konnte. RÖDERS (1996) begründet diesen Einfluss mit den besseren Managementfähigkeiten der Betriebsleiter von Pachtbetrieben. So weisen diese Betriebe sowohl einen geringeren Maschinenaufwand als auch Spezialaufwand pro Flächeneinheit auf. Mit der Analyse von LATRUFFE ET AL. (2004) deckt sich das obige Ergebnis in Teilen. So konnten LATRUFFE ET AL. weder für Marktfruchtbetriebe noch für Viehhaltungsbetriebe einen signifikanten Einfluss auf die Effizienz nachweisen. Die Annahme, dass Pachtland zur Entlohnung des Pachtzinses verstärkt in eine produktivere Verwendung gelenkt wird, muss somit für die ökologischen Marktfrucht- und Milchviehbetriebe abgelehnt werden. Ein möglicher Erklärungsansatz für den negativen Einfluss des Pachtlandanteils auf das Roheinkommen der Milchviehbetriebe könnte darin bestehen, dass Betrieben, die einen hohen Anteil der bewirtschafteten Fläche pachten, durch die höheren Pachtaufwendungen weniger Kapital zum Kauf von Milchquote zur Verfügung steht. Diese Betriebe können bei Milchleistungssteigerungen möglicherweise nur sehr eingeschränkt Quote zukaufen. Somit ist zu vermuten, dass diese Betriebe die Zahl der Kühe reduzieren müssen und somit die quasi fixen Faktoren nicht mehr ausreichend entlohnen können.

*H8: Ein hoher Anteil Familienarbeitskräfte wirkt sich positiv auf den Erfolg und die Effizienz eines Betriebes aus.*

Diese Hypothese basiert auf der Annahme, dass mit zunehmender Zahl an Fremdarbeitskräften die Transaktionskosten der Arbeit (Kontrolle, Administration, Planung) ansteigen. Die signifikanten Ergebnisse der Milchviehbetriebe zeigen, dass die Hypothese durch die SFA bestätigt werden kann. Für die Marktfruchtbetriebe muss diese Hypothese von allen Modellen sowohl für den Erfolg als auch für die Effizienz hingegen abgelehnt werden. Es zeigt sich indes sogar ein signifikant negativer Zusammenhang des Familienarbeitskräfteanteils mit dem Erfolg sowie der Effizienz (vgl. Tab. 6.20). Marktfruchtbetriebe mit einem hohen Anteil an Familienarbeitskräften weisen somit tendenziell niedrigere Erfolgsgrößen und Effizienzwerte auf als Betriebe mit hohem Fremdarbeitskräfteanteil. Das Ergebnis des Einflusses auf den Erfolg ist um so überraschender, da schon resultierend aus der Auswahl der endogenen Variablen (Roheinkommen) für einen höheren Anteil Familienarbeitskräfte ein positiver Einfluss auf den Erfolg erwartet worden wäre. Über den Einfluss des Familienarbeitskräfteanteils der Futterbau- und Verbundbetriebe kann auf Grundlage der vorliegenden Ergebnisse keine Aussage getroffen werden.

## 6 Ergebnisse der Analyse erfolgs- und effizienzbestimmender Faktoren

Tabelle 6.20: Einfluss des Anteils an Familienarbeitskräften auf Erfolg und Effizienz/Ineffizienz

Exog. Variable: Famakanteil	Effizienz/Ineffizienz		Erfolg	
	DEA	SFA	OLS <sup>a</sup>	OLS <sup>b</sup>
Marktfruchtbetriebe	-0,221**	0,331**	-0,388***	-0,291***
Milchviehbetriebe	-0,099	-0,153*	0,017	–
Futterbaubetriebe	–	-0,483	–	–
Verbundbetriebe	-0,063	–	0,206	–

\*\*\*/\*\*/\* = signifikant auf dem 0,01/0,05/0,1 Niveau (2-seitig); a = unrestringiert; b = restringiert

Eine mögliche Erklärung des von der SFA ermittelten positiven Einflusses des Familienarbeitskräfteanteils auf die Effizienz von Milchviehbetrieben ist, dass für diese ein gutes Herdenmanagement von außerordentlicher Wichtigkeit für die Milchleistung und damit die betrieblichen Erträge ist. Dieses Herdenmanagement scheint eher durch Familienarbeitskräfte als durch Fremdarbeitskräfte verwirklicht werden zu können. Auf Marktfruchtbetrieben scheinen hingegen Fremdarbeitskräfte die höhere Produktivität aufzuweisen. Dies kann u.a. darauf zurückgeführt werden, dass ein großer Teil der Fremdarbeitskräfte nur im Betrieb arbeitet, wenn die Arbeit tatsächlich anfällt (z.B. Saisonarbeitskräfte).

Das obige Ergebnis widerspricht der Analyse von LATRUFFE ET AL. (2004), die für diese Variable auf polnische Ackerbaubetriebe keinen Einfluss nachweisen konnten. In Einklang mit der vorliegenden Analyse konnten LATRUFFE ET AL. (2004) für konventionelle Verbundbetriebe ebenfalls keinen Einfluss der untersuchten Größe auf die Effizienz zeigen.

*H9: Ein höherer Spezialisierungsgrad hat einen negativen Einfluss auf den Erfolg und die Effizienz eines Betriebes.*

Die Hypothese basiert auf der Annahme, dass diversifizierte Betriebe weniger anfällig für exogene Einflüsse und Marktschwankungen sind und daher Vorteile gegenüber spezialisierten Betrieben aufweisen. Weiterhin ist davon auszugehen, dass nicht spezialisierte Betriebe durch integrierende Kräfte wie Vorfruchtwirkung und hofeigenem Dünger Vorteile gegenüber spezialisierten Betrieben haben werden.

Die Betrachtung der Ergebnisse zeigt, dass die Spezialisierung tendenziell einen negativen Einfluss auf den Erfolg und die Effizienz zu haben scheint. Die Hypothese kann für den Erfolg ökologisch produzierender Milchvieh- und Verbundbetriebe sowie für die Effizienz der Futterbaubetriebe nicht bestätigt werden. Während die Hypothese, dass ein höherer Spezialisierungsgrad einen negativen Einfluss auf den Erfolg und die Effizienz eines Betriebes hat, für die mittels DEA bestimmten Effizienzwerte für keine der untersuchten Betriebsformen bestätigt werden kann, zeigt

## 6 Ergebnisse der Analyse erfolgs- und effizienzbestimmender Faktoren

sich für die SFA-Werte der Milchviehbetriebe hingegen wie erwartet ein negativer Einfluss auf die Effizienz (vgl. Tab. 6.21).

Tabelle 6.21: Einfluss des Grades der Spezialisierung auf Erfolg und Effizienz/Ineffizienz

Exog. Variable: spezg	Effizienz/Ineffizienz		Erfolg	
	DEA	SFA	OLS <sup>a</sup>	OLS <sup>b</sup>
Marktfruchtbetriebe	-0,001	0,005***	-0,430***	-0,339***
Milchviehbetriebe	-0,0006	0,002*	0,114	–
Futterbaubetriebe	–	0,0008	–	–
Verbundbetriebe	0,001	–	-0,070	–

\*\*\*/\*\* = signifikant auf dem 0,01/0,05 Niveau (2-seitig); a = unrestringiert; b = restringiert

Auch für den Erfolg und die mit der SFA errechnete Effizienz der Marktfruchtbetriebe lässt sich die Hypothese bestätigen. So scheinen stärker diversifizierte Milch- und Marktfruchtbetriebe weniger anfällig für exogene Einflüsse und Marktschwankungen zu sein. Zudem ist es möglich, dass der Effekt der Economies of Scale, resultierend aus einer stärkeren Spezialisierung, bei den Marktfrucht- und Milchviehbetrieben entweder gering ist oder von anderen Effekten überlagert wird. Weiterhin könnte es möglich sein, dass besonders für Marktfruchtbetriebe die integrierenden Kräfte einen hohen Grenznutzen aufweisen. So haben die Vorfruchtwirkung und das Binden von Stickstoff im Boden durch den Anbau von Leguminosen einen wesentlich stärkeren Einfluss auf die Ertragsfähigkeit ökologisch bewirtschafteter Böden als für den konventionellen Landbau. Die obigen Ergebnisse gehen mit den Ergebnissen von PUIG-JUNOY und ARGILÉS (2000) konform, die für konventionelle Gemischtbetriebe ebenfalls keinen Einfluss der Spezialisierung auf die Effizienz nachweisen konnten. Im Gegensatz zur vorliegenden Studie konnte CURTISS (2000) jedoch auch für Marktfruchtbetriebe keinen signifikanten Einfluss auf die Effizienz nachweisen.

*H10: Ein höherer Dauergrünlandanteil wirkt sich negativ auf den Erfolg und die Effizienz des Betriebes aus.*

Es wird angenommen, dass sich ein hoher Dauergrünlandanteil negativ auf die Effizienz und den Erfolg eines Betriebes auswirkt, da für diese Betriebe eine Anpassung an veränderte Rahmenbedingungen nur in eingeschränktem Maße möglich ist. So können beispielsweise Ackerbaubetriebe bei veränderten Preisrelationen oder Prämienszahlungen i.d.R. durch Umstellung der Produktionsstruktur flexibler reagieren als Betriebe mit einem hohen Grünlandanteil.

## 6 Ergebnisse der Analyse erfolgs- und effizienzbestimmender Faktoren

Tabelle 6.22: Einfluss des Dauergrünlandanteils auf Erfolg und Effizienz/Ineffizienz

Exog. Variable: dganteil	Effizienz/Ineffizienz		Erfolg	
	DEA	SFA	OLS <sup>a</sup>	OLS <sup>b</sup>
Marktfruchtbetriebe	0,076	0,219	-0,123	–
Milchviehbetriebe	0,048	-0,039	0,221**	0,241**
Futterbaubetriebe	–	0,272	–	–
Verbundbetriebe	-0,250***	–	-0,208	–

\*\*\*/\*\* = signifikant auf dem 0,01/0,05 Niveau (2-seitig); a = unrestringiert; b = restringiert

Für die Futterbau-, Marktfrucht- und Milchviehbetriebe kann die Hypothese nicht bestätigt werden, da kein signifikanter Effekt des Dauergrünlandanteils auf die Effizienz und den Erfolg gezeigt werden kann (vgl. Tab. 6.22). Für die Verbundbetriebe stellt sich ein negativer Einfluss auf die Effizienz dar. Somit weisen Verbundbetriebe mit einem geringeren Anteil Dauergrünland im Vergleich zu Betrieben dieser Betriebsform mit einem hohen Anteil Dauergrünland tendenziell höhere Effizienzwerte auf. Demnach scheint sich die Hypothese für Verbundbetriebe zu bestätigen, dass sich Betriebe mit einem geringen Anteil Dauergrünland bei veränderten Preisrelationen oder Prämienzahlungen durch Umstellung der Produktionsstruktur schneller an die neuen Rahmenbedingungen anpassen können.

*H11: Ein Hofladen steigert die Effizienz und den Erfolg eines Betriebes.*

Es wurde erwartet, dass durch den Verkauf selbsterzeugter oder weiterverarbeiteter Produkte im Hofladen höhere Erzeugerpreise erzielt werden und somit die Effizienz und der Erfolg eines Betriebes gesteigert wird. Für die Effizienz der Verbundbetriebe kann diese Hypothese ebenso wie für den Erfolg der Milchviehbetriebe bestätigt werden (vgl. Tab. 6.23). Die genauere Betrachtung der Hofläden der Milchviehbetriebe zeigt, dass zwar der Anteil der Betriebe mit einem Hofladen gering ist (4%), die Hofläden der Milchviehbetriebe jedoch beispielsweise im Verhältnis zu denen der Marktfruchtbetriebe hohe Umsätze erzielen. Welcher Art die verkauften Produkte sind (selbsterzeugt, zugekauft, weiterverarbeitet) kann aus den der Analyse zugrunde liegenden Daten jedoch nicht abgeleitet werden. Weiterhin ist festzuhalten, dass die Variable Hofladen einen hochsignifikant negativen Einfluss auf die Effizienz der Marktfruchtbetriebe hat.

Ein möglicher Erklärungsansatz für dieses Ergebnis ist darin zu sehen, dass die Hofläden der Marktfruchtbetriebe sehr geringe Umsätze aufweisen, diese kleinen Hofläden jedoch sehr arbeitsintensiv sind und somit die Ineffizienz bedingen. Bei der Interpretation der Ergebnisse ist allerdings zu beachten, dass es durchaus wirtschaftlich

## 6 Ergebnisse der Analyse erfolgs- und effizienzbestimmender Faktoren

Tabelle 6.23: Einfluss eines Hofladens auf Erfolg und Effizienz/Ineffizienz

Exog. Variable: hofladen	Effizienz/Ineffizienz		Erfolg	
	DEA	SFA	OLS <sup>a</sup>	OLS <sup>b</sup>
Marktfruchtbetriebe	-0,162**	0,259***	-0,094	–
Milchviehbetriebe	-0,029	0,023	0,259***	0,241***
Futterbaubetriebe	–	-0,332	–	–
Verbundbetriebe	0,073*	–	0,136	–

\*\*\*/\*\*/\* = signifikant auf dem 0,01/0,05/0,1 Niveau (2-seitig); a = unrestringiert; b = restringiert

sein kann, durch technischen Fortschritt oder betriebliche Rationalisierungsmaßnahmen frei werdende Familienarbeitskraft in einem Hofladen einzusetzen, sofern keine außerlandwirtschaftliche Beschäftigungsmöglichkeit für diese Arbeitskraft besteht.

*H12: Die Erwerbsform „Haupterwerb“ wirkt sich positiv auf den Erfolg und die Effizienz eines Betriebes aus.*

Die Hypothese stützt sich auf die Annahme, dass Nebenerwerbsbetriebsleiter aufgrund außerbetrieblicher Einkommen einem geringeren Erfolgsdruck ausgesetzt sind als Betriebsleiter von Haupterwerbsbetrieben, da geringere Gewinne auf Nebenerwerbsbetrieben durch außerlandwirtschaftliche Einkommen kompensiert werden können. Weiterhin wird angenommen, dass die Betriebsleiter von Haupterwerbsbetrieben aufgrund der ständigen Präsenz auf dem Betrieb die Produktionsabläufe effizienter gestalten können als Betriebsleiter im Nebenerwerb. Für die vorliegende Untersuchung zeigt sich für die Betriebsformen ein sehr differenziertes Bild.

Tabelle 6.24: Einfluss der Erwerbsform „Haupterwerb“ auf Erfolg und Effizienz/Ineffizienz

Exog. Variable: he	Effizienz/Ineffizienz		Erfolg	
	DEA	SFA	OLS <sup>a</sup>	OLS <sup>b</sup>
Marktfruchtbetriebe	-0,137**	0,110	0,305***	0,330***
Milchviehbetriebe	-0,132**	-0,017	-0,034	–
Futterbaubetriebe	–	-0,758***	–	–
Verbundbetriebe	-0,086**	–	0,174	0,116*

\*\*\*/\*\*/\* = signifikant auf dem 0,01/0,05/0,1 Niveau (2-seitig); a = unrestringiert; b = restringiert

Wie Tabelle 6.24 zu entnehmen ist, kann der vermutete Zusammenhang zwischen Erwerbsform und Effizienz für die ökologisch produzierenden Futterbaubetriebe bestätigt werden. Für die anderen Betriebsformen kann der erwartete Zusammenhang zwischen Effizienz und Erwerbsform hingegen nicht beobachtet werden. Es zeigt sich für die Verbund-, Marktfrucht- und Milchviehbetriebe indes ein hoch signifikant negativer Zusammenhang der untersuchten Variablen mit der Effizienz des

DEA-Modells. Somit scheinen Betriebe dieser Betriebsform auch im Nebenerwerb effizient wirtschaften zu können. Ein möglicher Erklärungsansatz für dieses Ergebnis ist, dass auf Nebenerwerbsbetrieben ein großer Teil der Feldarbeiten nicht nur vom Betriebsleiter selbst, sondern z.B. von Lohnunternehmern oder Maschinenringen durchgeführt werden können. Der Betriebsleiter kann sich somit stärker auf die Betriebsorganisation konzentrieren. Auch wird der Betriebsleiter seine Arbeitskraft aufgrund der Opportunitäten der außerlandwirtschaftlichen Beschäftigung sehr produktiv einsetzen. STROBEL (2005) kam auf der Grundlage der DEA ebenfalls zu dem Ergebnis, dass Nebenerwerbsbetriebe im Mittel höhere Effizienzwerte aufweisen als Haupterwerbsbetriebe. BRÜMMER (2001) kam hingegen für konventionell wirtschaftende Betriebe in Slowenien zu dem Ergebnis, dass Haupterwerbsbetriebe tendenziell effizienter wirtschaften als Nebenerwerbsbetriebe.

Im Gegensatz zu den Effizienzwerten zeigt sich für die Verbund- und Marktfruchtbetriebe ein positiver Einfluss der Erwerbsform Haupterwerb auf den Erfolg. Haupterwerbsbetriebe weisen somit tendenziell ein höheres Roheinkommen pro Hektar Flächenausstattung auf als Nebenerwerbsbetriebe. Dass das Roheinkommen pro Hektar der Haupterwerbsbetriebe tendenziell höher ist als die der Nebenerwerbsbetriebe kann u.a. damit begründet werden, dass Nebenerwerbsbetriebe aufgrund der Restriktion des Produktionsfaktors Arbeit weniger intensiv auf den Flächen wirtschaften. Hinsichtlich der Interpretation der Ergebnisse sei jedoch angemerkt, dass es für Betriebe durchaus wirtschaftlich sein kann, den Betrieb im Nebenerwerb zu bewirtschaften, wenn die frei werdende Arbeitskraft zur Erzielung außerlandwirtschaftlicher Einkommen eingesetzt wird.

*H13: Ein höherer Ausbildungsstand des Betriebsleiters wirkt sich positiv auf den Erfolg und die Effizienz des Betriebes aus.*

Es wurde angenommen, dass hoch qualifizierte Betriebsleiter Vorteile im betrieblichen Management und in der Steuerung produktionstechnischer Betriebsabläufe aufweisen und somit eine höhere Effizienz realisieren können als weniger qualifizierte Betriebsleiter. Diese Hypothese kann aufgrund der vorliegenden Untersuchung für die Milchvieh-, sonstigen Futterbau- und Verbundbetriebe nicht bestätigt werden. So können für die genannten Betriebsformen keine signifikanten Zusammenhänge zwischen Ausbildungsstand und Erfolg bzw. Effizienz nachgewiesen werden (vgl. Tab. 6.25).

Das Ergebnis des SFA-Modells der Marktfruchtbetriebe zeigt hingegen einen positiven Einfluss des Ausbildungsstandes des Betriebsleiters auf die Effizienz. Eine eindeutige Aussage über den Einfluss der Ausbildung des Betriebsleiters über alle

## 6 Ergebnisse der Analyse erfolgs- und effizienzbestimmender Faktoren

Tabelle 6.25: Einfluss des Ausbildungsstandes des Betriebsleiters auf Erfolg und Effizienz/Ineffizienz

Exog. Variable: ausb	Effizienz/Ineffizienz		Erfolg	
	DEA	SFA	OLS <sup>a</sup>	OLS <sup>b</sup>
Marktfruchtbetriebe	0,056	-0,203***	0,093	–
Milchviehbetriebe	0,006	0,010	0,056	–
Futterbaubetriebe	–	0,406	–	–
Verbundbetriebe	-0,051	–	-0,070	–

\*\*\*/\* = signifikant auf dem 0,01/0,1 Niveau (2-seitig); a = unrestringiert; b = restringiert

Betriebsformen kann somit auf der Grundlage der vorliegenden Ergebnisse nicht gemacht werden. Ein möglicher Erklärungsansatz für diese Ergebnisse kann in dem heute guten Zugang zu Informationen beispielsweise durch Betriebsberater, Landwirtschaftskammern oder das Internet gesehen werden. So besteht auch für geringer qualifizierte Betriebsleiter die Möglichkeit, den Nachteil in der Ausbildung wettzumachen. Zu einem ebenfalls inkonsistenten Ergebnis kommt auch NIEBERG (2001), die zeigen konnte, dass der betriebliche Erfolg von schlecht ausgebildeten Betriebsleitern geringer ist als von Betriebsleitern mit Landwirtschaftsmeisterprüfung oder landwirtschaftlichem Fachhochschulabschluss. Die Betriebe der Betriebsleiter, die einen Hochschulabschluss im Agrarbereich vorweisen können, gehören hingegen eher zu den weniger erfolgreichen Betrieben.

*H14: Ein höheres Alter des Betriebsleiters hat einen positiven Einfluss auf den Erfolg und die betriebliche Effizienz.*

Diese Hypothese basiert auf der Grundlage, dass ältere Betriebsleiter über mehr Erfahrung verfügen als ihre jüngeren Kollegen. Ein signifikant positiver Einfluss der Untersuchungsgröße auf den Erfolg und die Effizienz kann nicht gezeigt werden. Somit muss die Hypothese für alle untersuchten Betriebsformen verworfen werden (vgl. Tab. 6.26).

Tabelle 6.26: Einfluss des Betriebsleiteralters auf Erfolg und Effizienz/Ineffizienz

Exog. Variable: Blalter	Effizienz/Ineffizienz		Erfolg	
	DEA	SFA	OLS <sup>a</sup>	OLS <sup>b</sup>
Marktfruchtbetriebe	-0,002	0,011***	-0,182	-0,204**
Milchviehbetriebe	0,0004	0,001	-0,013	–
Futterbaubetriebe	–	-0,018	–	–
Verbundbetriebe	-0,0001	–	-0,189*	–

\*\*\*/\*\*/\* = signifikant auf dem 0,01/0,05/0,1 Niveau (2-seitig); a = unrestringiert; b = restringiert

Entgegen der Erwartungen ist der Einfluss auf den Erfolg der Verbundbetriebe so-

gar negativ. Auch für die Marktfruchtbetriebe zeigt das SFA-Ergebnis sowie das Ergebnis der linearen Regression einen negativen Einfluss des Alters auf das Roheinkommen und die Effizienz. Es zeigt sich also für die Betriebsform Marktfruchtbau, dass jüngere Betriebsleiter tendenziell effizienter und erfolgreicher wirtschaften. Für die Verbundbetriebe ergibt sich ebenfalls, dass jüngere Betriebsleiter erfolgreicher wirtschaften. Ein möglicher Erklärungsansatz besteht darin, dass jüngere Betriebsleiter früher technischen Fortschritt implementieren, Rationalisierungsmaßnahmen durchführen oder Betriebserweiterungen vornehmen als ältere Landwirte. Weiterhin besteht für junge, gut ausgebildete Landwirte häufiger die Möglichkeit der außerbetrieblichen Beschäftigung als für ältere Berufskollegen, so dass weniger erfolgreiche Betriebe nicht zwangsläufig weiterbewirtschaftet werden müssen. Ergänzend könnte angenommen werden, dass die Belastbarkeit eines jungen Betriebsleiters besonders bei körperlichen Tätigkeiten höher ist und dass der Effekt der Erfahrung, die ältere Landwirte aufweisen, dies nicht kompensieren kann.

### Produktionselastizitäten der Inputs

Neben der Überprüfung des Einflusses verschiedener Faktoren auf den Erfolg und Effizienz ökologisch produzierender Betriebe wurden in Abschnitt 6.1.2 die durchschnittlichen Produktionselastizitäten der Inputvariablen am Mittelwert bestimmt. Es hat sich für die *Marktfruchtbetriebe* gezeigt, dass die Elastizität für den Produktionsfaktor Arbeit nicht auf dem Niveau  $p \leq 5\%$  signifikant von Null verschieden ist (vgl. Tab. 6.5). Damit deckt sich das Ergebnis mit der Analyse von BRÜMMER (2001), der für slowenische Betriebe ebenfalls kein signifikantes Ergebnis der Produktionselastizität für den Input Arbeit zeigen konnte. Auch BATTESE und BROCA (1997) sowie BATTESE und COELLI (1995) konnten für den Produktionsfaktor Arbeit kein signifikantes Ergebnis zeigen. Für die Faktoren Materialaufwand (0,397), Fläche (0,221), Kapital (0,197) und sonstiger betrieblicher Aufwand (0,071) konnten hingegen signifikante positive Elastizitäten gezeigt werden. Dabei weist die Variable Materialaufwand die höchste Produktionselastizität auf. Auch BRÜMMER (2001) ermittelte für Vorleistungen die höchste Elastizität. Eine Erhöhung des Materialaufwandes und damit des kurzfristig gebundenen Kapitals hätte somit den größten Effekt auf den Output.

Ein sehr ähnliches Ergebnis zeigt die Betrachtung der Produktionselastizitäten der *Milchviehbetriebe*. Auch bei dieser Betriebsform ist die Elastizität für den Input Arbeit nicht auf dem Niveau  $p \leq 5\%$  signifikant von Null verschieden. Weiterhin weist der Input sonstige betriebliche Aufwendungen die geringste Elastizität auf. Festzustellen ist, dass die Elastizitäten der Inputs bis auf die sonstigen betrieblichen



Aufwendungen unterhalb der Elastizitäten der Marktfruchtbetriebe liegen. In einer Analyse konventionell wirtschaftender Milchviehbetriebe zeigten sich hingegen für die Produktionsfaktoren Arbeit und Kapital sehr geringe Elastizitäten (BRÜMMER und LOY, 1997).

Im Gegensatz zu den Inputelastizitäten der Milchvieh- und Marktfruchtbetriebe weist die Inputvariable Arbeit bei den *Futterbaubetrieben* eine signifikante Elastizität mittlerer Höhe (0,220) auf. Die Elastizität des Inputs Fläche ist hingegen nicht signifikant von Null verschieden. BRÜMMER (2001) konnte für den Faktor Fläche ebenfalls nur eine geringe Produktionselastizität zeigen. Für die anderen Produktionsfaktoren weisen die Futterbaubetriebe im Vergleich zu den anderen Betriebsformen die höchsten durchschnittlichen Produktionselastizitäten auf.

Es kann festgehalten werden, dass bei allen Betriebsformen die Variable Materialaufwand die höchste Produktionselastizität aufweist. Eine Ausweitung des mittelfristig gebundenen Kapitals führt hingegen nur zu einer geringen Outputsteigerung.

### **Diskussion der Methoden und weiterer Ergebnisse**

Die Analysen der letzten zwei Kapitel haben ergeben, dass sowohl die empirische Anwendung der DEA als auch der SFA Vor- und Nachteile aufweist. So kann in der vorliegenden Analyse als wesentlicher Nachteil der DEA die Ermittlung tendenziell höhere Effizienzwerte bei kleineren Datensätzen genannt werden. In der vorliegenden Analyse konnten die DEA-Ergebnisse der Betriebsform Futterbau aufgrund der geringen Stichprobengröße nicht weiter interpretiert werden. Die Ergebnisse der SFA-Effizienzanalyse zeigen hingegen für diese Betriebsform aussagekräftige Ergebnisse. So zeigt die Auswertung mittels SFA, dass bei dieser Betriebsform die Ineffizienz fast 80% der Gesamtvarianz erklärt. Nur gut 20% sind auf stochastische Einflüsse zurückzuführen. Der Anteil ist somit deutlich höher als bei den anderen Betriebsformen. Bei den Milchviehbetrieben wird etwa über die Hälfte (53%), bei den Marktfruchtbetrieben etwa 45% durch die Ineffizienz erklärt. Ein Teil dieser Unterschiede lässt sich durch den größeren Einfluss des Wetters auf die Produktion im Marktfruchtbau erklären. Weiterhin sind die Preisschwankungen für Marktfrüchte höher als für Milch und Milchprodukte. Im Vergleich zu den obigen Ergebnissen erklären die von RÖDERS (1996) angewendeten SFA-Modelle für Marktfruchtbetriebe über 70% der Gesamtvarianz durch die Ineffizienz. DAVIDOVA und LATRUFFE (2004) konnte hingegen für tschechische Weizenbetriebe nur einen Anteil von 23% der Gesamtvarianz durch Ineffizienz erklären, während der Anteil in der Rapsproduktion mit 71% deutlich höher war.

Auch für die Berechnung der erfolgsbestimmenden Faktoren zeigt sich, dass der

## 6 Ergebnisse der Analyse erfolgs- und effizienzbestimmender Faktoren

Anteil der erklärten Varianz an der Gesamtvarianz lediglich Werte in geringer bis mittlerer Größenordnung annimmt, jedoch in der Höhe mit den Ergebnissen anderen Studien übereinstimmt (LISSITSA, 2002; RÖDERS, 1996). Es ist daher anzunehmen, dass es neben den untersuchten exogenen Variablen weitere Größen gibt, die einen Einfluss auf den Erfolg und die Effizienz ökologisch wirtschaftender Betriebe ausüben. Dies gilt im Besonderen für die untersuchten Milchviehbetriebe.

Da im Gegensatz zur DEA die SFA deutlich sensibler auf eine heterogene Datenstruktur zu reagieren scheint, wurde das Modell der Verbundbetriebe nicht signifikant, so dass mittels SFA keine Aussage über diese Betriebsform gemacht werden konnte. Die DEA bestimmt hingegen eine Frontier und lässt nach Anwendung der Tobit-Regression Aussagen über die effizienzbestimmenden Faktoren zu. Es erscheint jedoch, um die Aussagefähigkeit der Modelle zu erhöhen, in beiden Fällen sinnvoll, die Betriebe vorab in homogene Gruppen einzuteilen. Aus diesem Grund wurden die Futterbaubetriebe in Milchviehbetriebe und sonstige Futterbaubetriebe getrennt. Dies führt jedoch zu einer schlechteren Vergleichbarkeit dieser Ergebnisse mit den Ergebnissen anderer Effizienzanalysen, da die Futterbaubetriebe i.d.R. nicht weiter aufgeteilt werden (DAVIDOVA und LATRUFFE, 2004; THIELE und BRODERSEN, 1999).

Eine weitere Stärke der SFA besteht darin, den Einfluss der Betriebsgröße auf die Effizienz zu ermitteln, obwohl die Flächenausstattung bereits als Inputvariable in die Effizienzanalyse einfließt. Somit ermöglicht die SFA, Aussagen über den Einfluss der Betriebsgröße auf die betriebliche Effizienz zu machen. Eine Berücksichtigung dieser Größe auf der zweiten Stufe würde hingegen aufgrund der Endogenität zu Verzerrungen der Ergebnisse führen. Weiterhin kann die SFA auch bei einem unbalancierten Panel die Entwicklung der Zeit über die beobachteten Wirtschaftsjahre wiedergeben, während die DEA hierfür eine Datenbasis in Form eines balancierten Panels benötigt.

# 7 Empirische Untersuchungen zum optimalen Spezialisierungsgrad ökologisch wirtschaftender Marktfruchtbetriebe<sup>1</sup>

Für die Landwirte stellt sich aufgrund sinkender Erzeugerpreise, steigender Preise für Produktionsfaktoren und sich ändernden agrarpolitischen Rahmenbedingungen die Frage, welche Strategien eine wirtschaftlich nachhaltige Betriebsbewirtschaftung ermöglichen. Neben grundsätzlichen strategischen Entscheidungen wie Betriebsgrößenwachstum oder Erwerbskombination besteht für den Landwirt die Möglichkeit, sich auf wenige Betriebszweige zu spezialisieren oder aber durch Aufnahme weiterer Betriebszweige die Produktion zu diversifizieren. Einerseits herrscht die Auffassung, dass den integrierenden, d.h. den auf eine vielseitige Betriebsorganisation hinwirkenden Kräften, im ökologischen Landbau eine besondere Rolle zukommt. Andererseits ermöglicht die Spezialisierung auf wenige Betriebszweige die Ausnutzung von Skaleneffekten in der landwirtschaftlichen Produktion. Während sich eine Reihe wissenschaftlicher Arbeiten mit der Frage der optimalen Betriebsgröße beschäftigen (HOCKMANN, 2004; ROST, 2000), existieren bislang noch keine wissenschaftlich empirischen Studien zum optimalen Spezialisierungsgrad ökologisch wirtschaftender Betriebe. Für den konventionellen Landbau hingegen wurden empirische Analysen zur optimalen Spezialisierung bereits für Milchviehbetriebe sowie für Betriebe des Marktfruchtbaus durchgeführt (BREUSTEDT ET AL., 2006).

---

<sup>1</sup>Dieses Kapitel ist als Artikel zur Veröffentlichung bei der Zeitschrift "Agrarwirtschaft" eingereicht worden und befindet sich derzeit in der Begutachtungsphase. An der Erstellung dieses Artikels waren neben dem Autor der hier verfassten Dissertation, Dipl.-Ing. agr. GÜNTHER GUBI auch TAMMO FRANCKSEN, M.Sc und Prof. Dr. UWE LATACZ-LOHMANN beteiligt. Während Tammo FRANCKSEN an der konzeptionellen Vorarbeit sowie der Berechnung der Technologie-effizienzanalyse beteiligt war, übernahm Uwe LATACZ-LOHMANN die letzte Überarbeitung des Artikels. Alle weiteren Berechnungen sowie der wesentliche Teil des Verfassens des Artikels wurden von GÜNTHER GUBI durchgeführt.

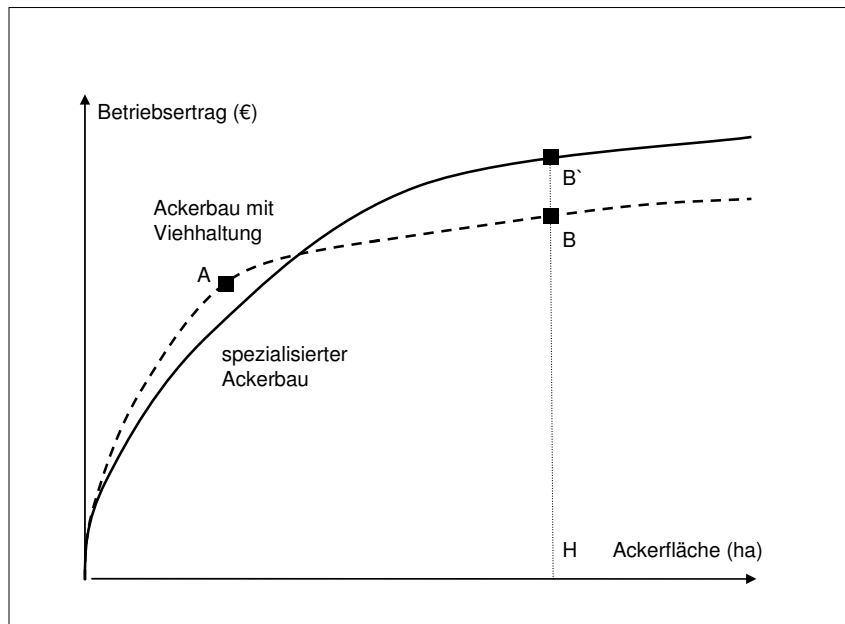
Im ersten Abschnitt des Kapitels erfolgt eine Einführung in die theoretischen und methodischen Grundlagen der in dieser Studie angewendeten, auf der Data Envelopment Analyse basierenden Technologieeffizienzanalyse. Nachdem im zweiten Abschnitt die Datengrundlage vorgestellt wird, werden im letzten Abschnitt die Ergebnisse der Analyse dargestellt und diskutiert.

## 7.1 Theoretische und methodische Grundlagen

Im Folgenden soll das Konzept der Technologieeffizienz zunächst grafisch erläutert werden. In Abbildung 7.1 werden zwei Betriebe (A und B) betrachtet, die in der Produktion zwischen den beiden Technologien, hier die Spezialisierungsgrade „spezialisierter Ackerbau“ und „Ackerbau mit Viehhaltung“, wählen können. Die dargestellten Funktionen stellen den für beide Technologien jeweils maximal erzielbaren Betriebsertrag in Abhängigkeit der bewirtschafteten Ackerfläche dar. Dabei wird angenommen, dass der Umfang aller anderen Faktoren, wie beispielsweise Arbeit und Kapital, für beide Technologien gleich ist. Verfügt ein Betrieb über weniger Ackerfläche, so verspricht die Technologie Ackerbau mit Viehhaltung einen höheren Betriebsertrag als der spezialisierte Ackerbau, da beispielsweise die Arbeitskraft im reinen Ackerbau nicht voll ausgeschöpft wird und so in der Veredlung eingesetzt werden kann. Steht hingegen viel Ackerfläche zur Verfügung, kann im spezialisierten Ackerbau ein höherer Betriebsertrag erwirtschaftet werden, da etwa auf dem Ackerbaubetrieb mit Viehhaltung viele Arbeiten auf dem Feld nicht zum optimalen Zeitpunkt ausgeführt werden können.

Abbildung 7.1 verdeutlicht, dass ein landwirtschaftlicher Betrieb immer dann als *technologieeffizient* zu bezeichnen ist, wenn er bei gegebener Faktorausstattung die Technologie gewählt hat, die den höchsten Betriebsertrag verspricht und somit durch Wechsel zur konkurrierenden Technologie kein Produktivitätssteigerungspotenzial realisiert werden kann (Betrieb A in Abbildung 7.1). Folglich ist ein Betrieb (wie beispielsweise Betrieb B in Abbildung 7.1) dann als *technologieineffizient* zu bezeichnen, wenn durch Wechsel der Technologie, d.h. durch Änderung des Spezialisierungsgrades (eine Definition des Spezialisierungsgrades erfolgt im folgenden Abschnitt), weiteres Produktivitätssteigerungspotenzial mobilisiert werden kann. Der Betrieb B sollte somit im vorliegenden Beispiel die Viehhaltung einstellen und sich stattdessen auf den Ackerbau spezialisieren. Das Potenzial zur Steigerung der Produktivität des technologieineffizienten Betriebes B wird dabei durch den Abstand von B zu B' im

## 7 Ableitung des optimalen Spezialisierungsgrades im ökologischen Marktfruchtbau



Quelle: In Anlehnung an BREUSTEDT ET AL. (2006)

Abbildung 7.1: Darstellung der Technologieeffizienz

Verhältnis von H zu B definiert. Dieses Potenzial beschreibt den relativen Anstieg des Betriebsertrages, der durch den Wechsel in die beste alternative Technologie möglich ist. Um den optimalen Spezialisierungsgrad eines landwirtschaftlichen Betriebes bestimmen zu können, sind im Allgemeinen mehrere Schritte notwendig. Der erste Schritt besteht darin, für die verschiedenen Spezialisierungsklassen separate Frontiers zu ermitteln. Anschließend kann die Effizienz oder Ineffizienz eines Betriebes sowohl anhand des Abstandes zur Frontier der eigenen Klasse als auch zur jeweiligen Frontier anderer Spezialisierungsklassen bestimmt werden. Zur Ermittlung der Produktionsfrontiers wird im Folgenden das um das Konzept der Window-Analyse erweiterte nicht-parametrische Effizienzanalyseverfahren der Data Envelopment Analyse angewendet (vgl. Kapitel 3). Da angenommen wird, dass es der Zielsetzung der Betriebsleiter entspricht, den Betriebsertrag bei der gegebenen Ausstattung mit Produktionsfaktoren (insbesondere Boden und Arbeit) zu maximieren, wird der Abstand zur Frontier in der vorliegenden Analyse in vertikaler Richtung in Form eines Produktionssteigerungspotenzials gemessen (vgl. Kapitel 3).

## 7.2 Datengrundlage

### Aufbereitung der Daten

Die Datengrundlage zur effizienzanalytischen Untersuchung des optimalen Spezialisierungsgrades bildet ein unbalanciertes Panel aus 310 BMVEL-Jahresabschlüssen ökologisch wirtschaftender Voll- und Nebenerwerbsbetriebe der Betriebsform Marktfruchtbau über acht Wirtschaftsjahre (1995/96 - 2002/03). Der Datensatz enthält neben sämtlichen Buchführungsdaten eine Vielzahl weiterer betriebswirtschaftlicher, sozioökonomischer und umweltrelevanter Kennzahlen (vgl. Kapitel 5.1). Von entscheidender Bedeutung für die Aussagefähigkeit der Ergebnisse der Effizienzanalyse ist die Einbeziehung aller an der Produktion beteiligten Inputs sowie sämtlicher durch den Betrieb produzierten Outputs. Dazu sind die Daten aufbereitet und zu den in Abbildung 7.2 gezeigten Größen aggregiert worden.

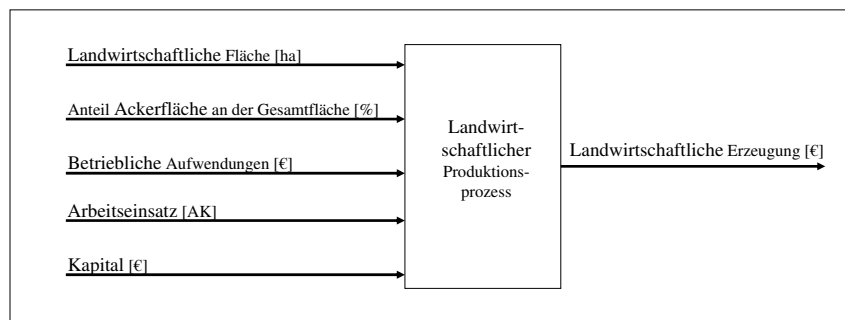


Abbildung 7.2: Input- und Outputvariablen

Die Variable *landwirtschaftliche Erzeugung* gibt den Wert aller innerhalb eines Wirtschaftsjahres erzeugten Güter und Dienstleistungen wieder. Sie umfasst alle Erträge aus den Verkäufen landwirtschaftlicher Erzeugnisse sowie der Bereitstellung landwirtschaftlicher Dienstleistungen. Darüber hinaus werden der innerbetriebliche Verbrauch an Futtermitteln, der Eigenverbrauch, die Vorrats- und die Bestandsveränderung (Tiervermögen, Feldinventar, selbst erstellte fertige und unfertige Erzeugnisse) erfasst. Um bei der Quantifizierung der landwirtschaftlichen Erzeugung eine prozessbezogene Zuordnung von Aufwendungen und Erträgen zu gewährleisten, werden die innerhalb eines betrachteten Wirtschaftsjahrs im Betriebszweig Ackerbau getätigten Aufwendungen den im Folgejahr anfallenden Erträgen gegenübergestellt. So fließen die aggregierten Größen der im Folgejahr in der Pflanzenproduktion erzielten Umsatzerlöse und Innenumsätze als Erträge in die Outputvariable des betrachteten Wirtschaftsjahrs ein. Staatliche Zuwendungen in Form von Prämien, Beihilfen, Ausgleichzahlungen oder Renten werden in der vorliegenden Analyse mit

## 7 Ableitung des optimalen Spezialisierungsgrades im ökologischen Marktfruchtbau

in die Outputgröße „landwirtschaftliche Erzeugung“ einbezogen. Auf der Inputseite werden die Faktoren Boden, Arbeit, Kapital und Vorleistungen erfasst. Für den Produktionsfaktor *Boden* fließen als Variablen die betriebsindividuell bewirtschaftete Gesamtfläche aus Acker- und Dauergrünland („landwirtschaftliche Fläche“ in ha) und der Anteil der Ackerfläche an der landwirtschaftlichen Fläche (in %) in die Effizienzanalyse ein. Dabei soll die zweite Variable sicherstellen, dass Betrieben dann eine höhere produktionstechnische Effizienz zugestanden wird, wenn diese bei gleichen Outputleistungen einen geringeren Ackerflächen- bzw. höheren Grünlandanteil aufweisen als andere Betriebe. Der landwirtschaftliche *Arbeitseinsatz* wird als Vollarbeitskraft gemessen und umfasst die Beschäftigung aller entlohnten und nicht entlohnten Arbeitskräfte im Unternehmen. In der Inputvariablen *betriebliche Aufwendungen* sind alle im betrachteten Wirtschaftsjahr anfallenden Aufwendungen für Saat- und Pflanzgut, Dünge- und Bodenverbesserungsmittel, Pflanzenschutz, Futtermittel, Treib- und Schmierstoffe sowie sonstige Materialien zusammengefasst. Weiterhin werden Aufwendungen für den Unterhalt von Maschinen und Gebäuden in dieser Variablen berücksichtigt. Die vorgenannten Positionen werden jeweils in monetären Einheiten ausgedrückt und fließen als aggregierte Größe „betriebliche Aufwendungen“ in die Effizienzanalyse ein. Der Einsatz dauerhafter Produktionsmittel (vor allem der Kapitaleinsatz für Gebäude und bauliche Anlagen sowie sonstige Investitionen in die Betriebsausstattung) fließt anhand der entsprechenden Abschreibungen auf Sachanlagen in die Effizienzanalyse ein. Durch Anwendung der DEA-Window-Analyse werden mehrere Perioden, in der vorliegenden Analyse vier Wirtschaftsjahre, zur Bestimmung der Technologieeffizienzwerte herangezogen. Um Verzerrungen durch Preisänderungen zwischen den Jahren zu verhindern, sind die monetären Werte durch Korrektur mit Hilfe von Preisindizes deflationiert und auf ein Basisjahr bezogen worden (BMVEL, 2004).

### Einteilung der Betriebe in Spezialisierungsklassen

Im Folgenden werden die Ackerbaubetriebe entsprechend der Höhe des Anteils der Erträge ihres Hauptbetriebszweiges an den jährlichen Gesamtumsätzen in drei Spezialisierungsklassen aufgeteilt (vgl. Tabelle 7.1).

Tabelle 7.1: Einteilung der Spezialisierungsklassen

---

Spezialisierungsklasse 1:	Leistung (Ackerbau) > 90% der Gesamtbetriebsleistung
Spezialisierungsklasse 2:	90% > Leistung (Ackerbau) > 70% der Gesamtbetriebsleistung
Spezialisierungsklasse 3:	70% > Leistung (Ackerbau) > 50% der Gesamtbetriebsleistung

---

Erwirtschaftet ein Betrieb mehr als 90% der betrieblichen Gesamterträge aus dem

## 7 Ableitung des optimalen Spezialisierungsgrades im ökologischen Marktfruchtbau

Ackerbau, wird er der Spezialisierungsklasse 1 zugeordnet. Im Folgenden werden diese Betriebe als spezialisierte Marktfruchtbetriebe bezeichnet. Betriebe, deren Anteil des Betriebszweiges Ackerbau an der Gesamtleistung unter 90% liegt, werden im Folgenden vereinfachend als integrierte Betriebe bezeichnet. Dabei werden diese Betriebe zwei Spezialisierungsklassen zugeordnet. Erstere Klasse wird von Betrieben beschrieben, deren Anteil des Betriebszweiges Ackerbau an der Gesamtleistung nicht mehr als 90%, mindestens jedoch 70% beträgt. Diese Betriebe werden daher im Folgenden als integrierte Betriebe mit Schwerpunkt Marktfruchtbau bezeichnet und bilden die Spezialisierungsklasse 2. Spezialisierungsklasse 3 hingegen beschreibt Betriebe, die einen Anteil der Erträge aus dem Ackerbau von mehr als 50%, höchstens jedoch 70% der jährlichen Gesamterträge des Betriebes aufweisen. Aufgrund ihrer stärker diversifizierten Produktion werden diese Betriebe im weiteren Verlauf der Analyse als diversifizierte Betriebe bezeichnet. In Abbildung 7.3 ist die Verteilung beobachteter Marktfruchtbetriebe auf die drei Spezialisierungsklassen für den Zeitraum der Wirtschaftsjahre 1998/99 bis 2001/02 wiedergegeben.

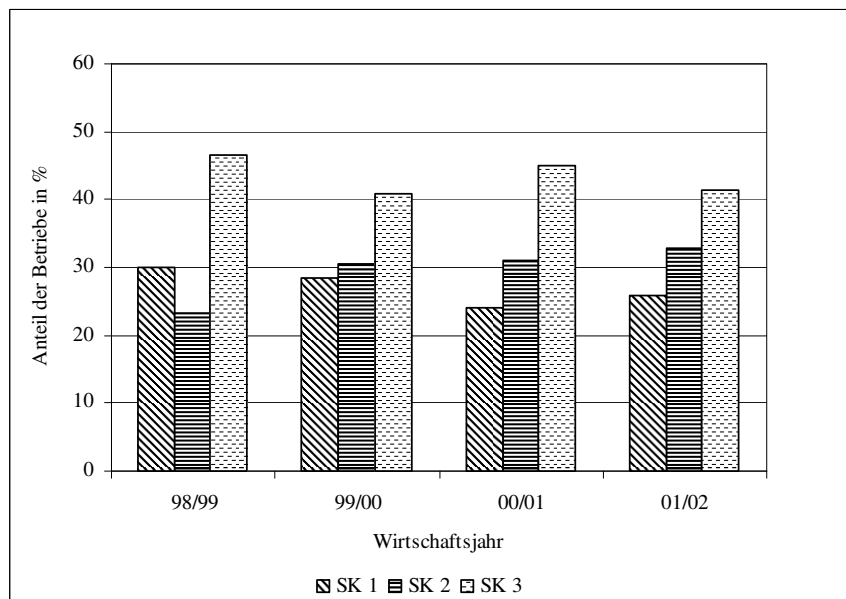


Abbildung 7.3: Verteilung beobachteter Marktfruchtbetriebe auf die Spezialisierungsklassen in den Wirtschaftsjahren 1998/99 bis 2001/02

Wie die Abbildung 7.3 zeigt, zählen in den einzelnen Wirtschaftsjahren zwischen 40% und 45% aller beobachteten Betriebe zur Gruppe der diversifizierten Betriebe (Spezialisierungsklasse 3), bei ca. 24% bis 32% aller Beobachtungen handelt es sich um integrierte Betriebe mit Schwerpunkt Marktfruchtbau (Spezialisierungsklasse 2), und etwa 25% bis 30% der Betriebe sind dem spezialisierten Marktfruchtbau



## 7 Ableitung des optimalen Spezialisierungsgrades im ökologischen Marktfruchtbau

(Spezialisierungsklasse 1) zuzuordnen. In Tabelle 7.2 werden die Werte der Input- und Outputgrößen der beobachteten Betriebe getrennt nach einzelnen Spezialisierungsklassen wiedergegeben. Die Charakterisierung der Betriebe einzelner Spezialisierungsklassen erfolgt dabei auf Grundlage der Betriebsdaten für den Zeitraum der Wirtschaftsjahre 1998/99 bis 2001/02.

Tabelle 7.2: Charakterisierung der Betriebe in den Spezialisierungsklassen

	Mittelwert			Median			Standardabw.		
	SK 1	SK 2	SK 3	SK 1	SK 2	SK 3	SK 1	SK 2	SK 3
Ldw.Fläche (ha)	143	108	92	41	58	49	234	184	109
Anteil Ackerfläche (%)	92	86	82	96	90	83	8,4	13,6	14,0
Betr. Aufwand (€)	55175	38277	49457	30480	28178	30620	67022	38829	46033
Arbeitseinsatz (AK)	1,7	1,9	1,8	1,0	1,1	1,4	1,2	2,9	1,9
Abschreibungen (€)	18645	20816	19748	12410	13054	14848	20638	25933	21865
Ldw. Erzeugung (€)	201310	135178	161872	110009	86651	100729	251474	168436	158700

SK 1: n = 55; SK 2: n = 63; SK 3: n = 90

Es zeigt sich, dass die spezialisierten Betriebe (Spezialisierungsklasse 1) im Durchschnitt mehr Fläche bewirtschaften als die integrierten Betriebe. Wie zu erwarten, steigt der Anteil Ackerfläche mit zunehmendem Grad der Spezialisierung an. So ist der Anteil der Ackerfläche an der Gesamtfläche bei den spezialisierten Betrieben mit 92% um 10 Prozentpunkte höher als bei den stärker diversifizierten Betrieben. Bei relativ großer Streuung sind die betrieblichen Aufwendungen der diversifizierten Betriebe im Mittel etwa 16% geringer als die der spezialisierten Betriebe. Der durchschnittliche Arbeitskräfteeinsatz pro Betrieb liegt hingegen bei den Betrieben aller Spezialisierungsklassen bei etwa 1,8. Trotz der höheren Flächenausstattung weisen die Betriebe der Spezialisierungsklasse 1 niedrigere Abschreibungen pro Betrieb auf als die integrierten Betriebe. Der Wert der landwirtschaftlichen Erzeugung der spezialisierten Betriebe liegt mit gut 200.000 € hingegen deutlich über den entsprechenden Werten der Betriebe in Spezialisierungsklasse 2 und 3, die durchschnittlich 67% bzw. 80% des Outputs der spezialisierten Betriebe erreichen.

## 7.3 Ergebnisse und Diskussion

### 7.3.1 Verteilung der Betriebe auf die Spezialisierungsklassen bei Wahl des optimalen Spezialisierungsgrades

Im vorherigen Kapitel wurde die Ist-Situation der Spezialisierungsklassenzuordnung über den analysierten Zeitraum der Wirtschaftsjahre 1998/99 bis 2001/02 dargestellt

## 7 Ableitung des optimalen Spezialisierungsgrades im ökologischen Marktfruchtbau

(vgl. Abbildung 7.3). Abbildung 7.4 gibt nun die Verteilung der Betriebe auf die Spezialisierungsklassen wieder, die vorgelegen hätte, wenn alle analysierten Betriebe in ihrer jeweils optimalen Technologie gewirtschaftet hätten, demzufolge also optimal spezialisiert gewesen wären.

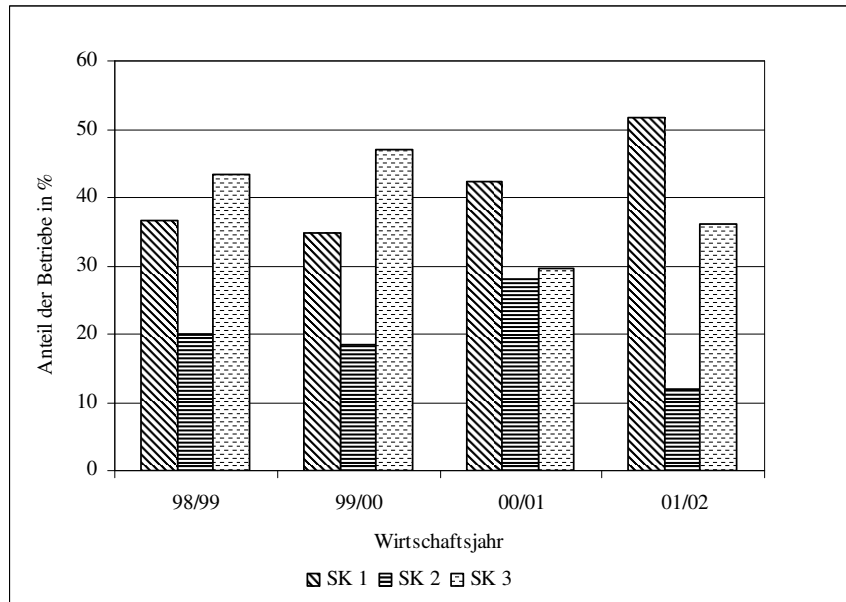


Abbildung 7.4: Verteilung der Marktfruchtbetriebe auf die Spezialisierungsklassen in den Wirtschaftsjahren 1998/99 bis 2001/02 bei optimal gewähltem Spezialisierungsgrad

Gegenüber der tatsächlich beobachteten Verteilung der Betriebe auf die Spezialisierungsklassen zeigt sich bei technologieoptimaler Verteilung der Betriebe, dass der Anteil der Betriebe in der zweiten Spezialisierungsklasse in den betrachteten Wirtschaftsjahren um 5% bis 20% geringer ausfällt, d.h., zwischen 5% und 20% der integrierten Betriebe mit Schwerpunkt Marktfruchtbau haben den ‚falschen‘ Spezialisierungsgrad gewählt. Deutlich zu wenige Betriebe gab es hingegen in der ersten Spezialisierungsklasse. Hätten alle Betriebe ihren optimalen Spezialisierungsgrad gewählt, gäbe es zwischen 8% und 25% mehr Betriebe in dieser Klasse. Das deutet darauf hin, dass hohe Spezialisierungsgrade auch im ökologischen Landbau sinnvoll sein können. Für die Spezialisierungsklasse 3 ist gegenüber der tatsächlich beobachtbaren Verteilung der Betriebe festzustellen, dass in drei von vier analysierten Jahren anteilmäßig weniger Betriebe im diversifizierten Landbau ihre optimale Technologie gefunden hätten. Festgehalten werden kann daher zunächst, dass technologieineffiziente Betriebe der Spezialisierungsklasse 2 tendenziell eher in den spezialisierten Marktfruchtbau wechseln sollten.

### 7.3.2 Produktivitätssteigerungspotenziale nicht optimal spezialisierter Betriebe

Durch den Wechsel in die jeweils optimale Spezialisierungsklasse können technologieineffiziente Betriebe Produktivitätssteigerungsreserven mobilisieren. Abbildung 7.5 gibt die durchschnittlichen Produktivitätssteigerungspotenziale für technologieineffiziente Betriebe der Spezialisierungsklassen 1 (SK1), 2 (SK2) und 3 (SK3) wieder.

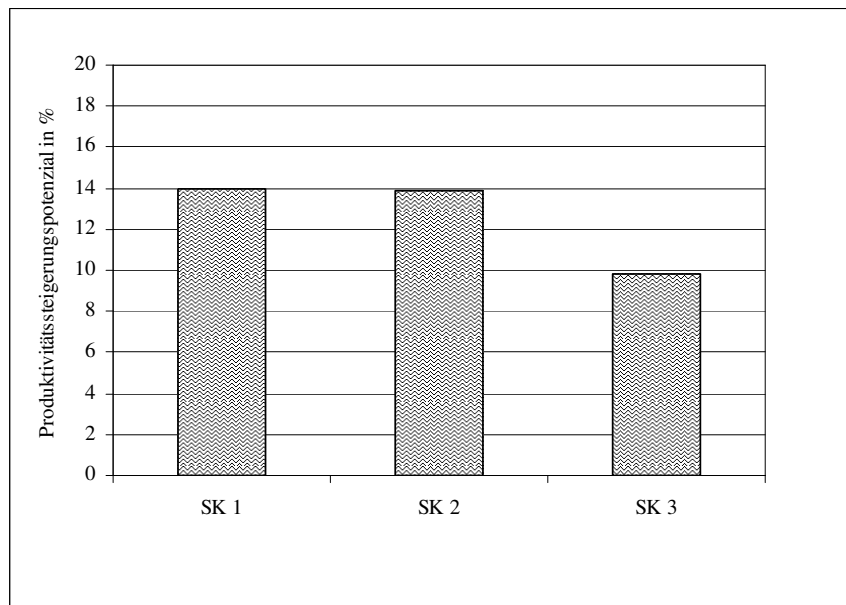


Abbildung 7.5: Produktivitätssteigerungspotenzial nicht optimal spezialisierter Marktfruchtbetriebe im Durchschnitt der Wirtschaftsjahre 1998/99 bis 2001/02 (n = 82)

Für die spezialisierten Marktfruchtbetriebe (SK1) sowie für die integrierten Betriebe mit Schwerpunkt Marktfruchtbau (SK2) beläuft sich das durchschnittliche Produktivitätssteigerungspotenzial, welches bei Wechsel in die optimale Spezialisierungsklasse mobilisiert werden kann, auf jeweils 14%. In dem analysierten Zeitraum hätten die Betriebsleiter somit bei effizientem Wirtschaften die Produktivität der landwirtschaftlichen Produktion um durchschnittlich 14% steigern können, wenn in der optimalen Spezialisierungsklasse gewirtschaftet worden wäre. Für die integrierten Betriebe zeigt sich mit 10% ein etwas geringeres Steigerungspotenzial.

### 7.3.3 Wechselempfehlungen

In Abbildung 7.6 ist dargestellt, welcher Anteil der Betriebe in der aktuellen Spezialisierungsklasse verbleiben (verharren) soll und welcher Anteil der Betriebe durch Spezialisieren oder Diversifizieren weiteres Produktivitätssteigerungspotenzial mobilisieren kann.

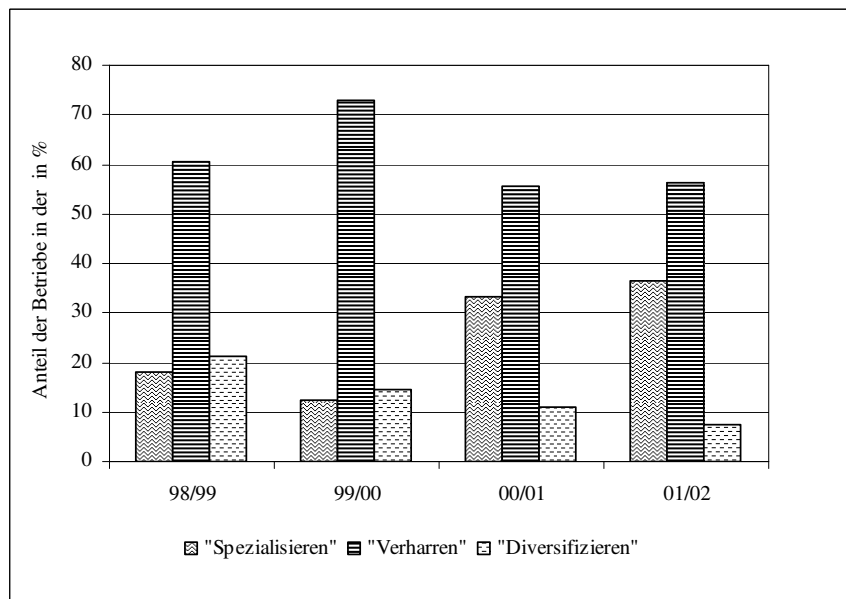


Abbildung 7.6: Vergleich der Anteile der Betriebe aller Spezialisierungsklassen mit der Strategie „Spezialisieren“, „Verharren“ oder „Diversifizieren“ (n = 208)

Es wird deutlich, dass jährlich zwischen 55% und 72% aller analysierten Betriebe bereits optimal spezialisiert sind und damit in ihrer Spezialisierungsklasse verbleiben sollten. Weiterhin kann festgehalten werden, dass für die nicht optimal spezialisierten Betriebe eher die Empfehlung zur stärkeren Spezialisierung gegeben werden kann. Während der Anteil der Betriebe, die in den diversifizierten Landbau umsteigen sollten, in den Wirtschaftsjahren 1998/99 bis 2001/02 zwischen 8% und 21% schwankt, fällt der Anteil derjenigen Betriebe, die sich spezialisieren sollten, mit 19% bis 38% deutlich höher aus. Besonders in den letzten beiden untersuchten Wirtschaftsjahren ist eine klare Tendenz der technologieineffizienten Betriebe hin zu einer stärkeren Spezialisierung zu beobachten. Für eine detaillierte Betrachtung werden in Abbildung 7.7 die Wechselempfehlungen für Betriebe getrennt nach Spezialisierungsklassen dargestellt.

Aus dem oberen Teil der Abbildung 7.7 wird deutlich, dass über den gesamten Beob-

## 7 Ableitung des optimalen Spezialisierungsgrades im ökologischen Marktfruchtbau

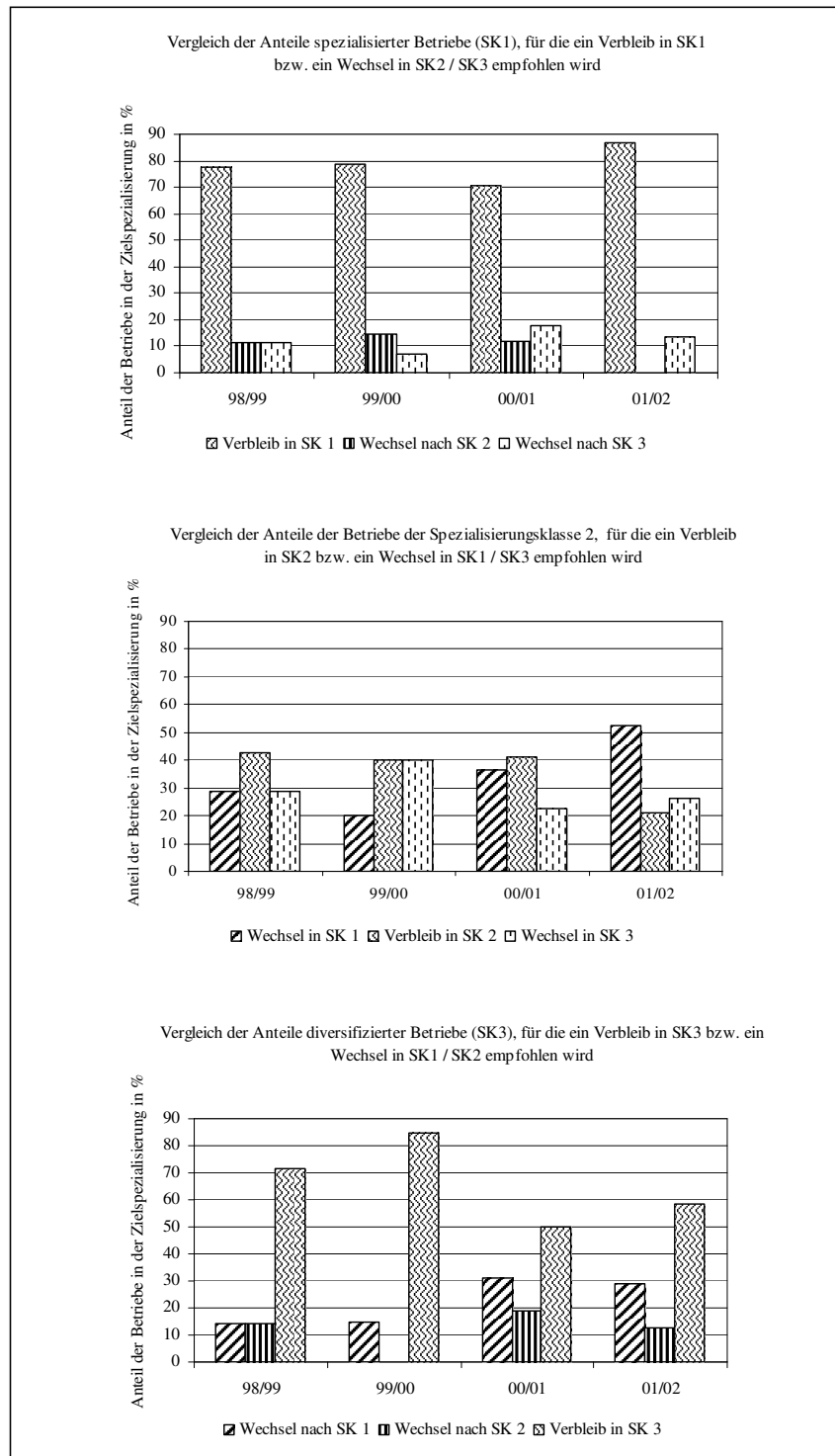


Abbildung 7.7: Wechselempfehlungen für nicht optimal spezialisierte Betriebe getrennt nach Spezialisierungsklassen

## 7 Ableitung des optimalen Spezialisierungsgrades im ökologischen Marktfruchtbau

achtungszeitraum hinweg zwischen 70% und 88% aller analysierten spezialisierten Marktfruchtbetriebe bereits optimal spezialisiert sind. Demzufolge sind nur zwischen 12% und 30% aller Betriebe dieser Spezialisierungsklasse in der Weise „überspezialisiert“, als eine Empfehlung zur Diversifizierung gegeben werden kann. Die Betrachtung der Wechselempfehlungen für die nicht optimal spezialisierten Betriebe der Spezialisierungsklasse 2 (Abbildung 7.7, Mitte) zeigt, dass in etwa nur 20% bis 55% aller in dieser Spezialisierungsklasse beobachteten Betriebe optimal spezialisiert sind. Für die nicht optimal spezialisierten Betriebe hingegen zeichnet sich insbesondere in den beiden Wirtschaftsjahren 2000/01 und 2001/02 eine stärkere Tendenz in Richtung des spezialisierten Marktfruchtbaus als in Richtung einer weiteren Diversifizierung ab. Die Betrachtung der Gruppe der diversifizierten Marktfruchtbetriebe (Abbildung 7.7, untere Grafik) lässt erkennen, dass zwischen 50% und 84% aller in den einzelnen Wirtschaftsjahren beobachteten Betriebe bereits in der optimalen Spezialisierungsklasse wirtschaften. Auch für diese Spezialisierungsklasse zeigt sich, dass der Anteil nicht optimal spezialisierter Betriebe, die zur Spezialisierungsklasse 2 wechseln sollten, relativ gering ist und nicht mehr als 19% aller Betriebe dieser Spezialisierungsklasse betrifft. Deutlich höher ist hingegen der Anteil (bis zu 30%), der Betriebe, denen ein Wechsel in den spezialisierten Marktfruchtbau (und somit ein Sprung von zwei Spezialisierungsklassen) empfohlen wird. In der Konsequenz bedeutet dies, dass die betreffenden Betriebe ihre Viehhaltung deutlich reduzieren oder ganz aufgeben und sich stärker auf den Marktfruchtbau spezialisieren sollten. Eine von BREUSTEDT ET AL. (2006) durchgeführte Analyse konventionell wirtschaftender Marktfruchtbetriebe ergab hingegen zwei vorteilhafte Spezialisierungsklassen. Entweder sollten die Betriebe dieser Betriebsform hoch spezialisiert oder aber stark diversifiziert wirtschaften und damit in Richtung Verbundbetriebe tendieren.

### 7.3.4 Charakterisierung optimal spezialisierter Betriebe

Dieser Abschnitt beschäftigt sich getrennt für jede Spezialisierungsklasse mit der Charakterisierung optimal und nicht optimal spezialisierter Betriebe. Unter Anwendung der Diskriminanzanalyse soll untersucht werden, ob sich optimal spezialisierte Betriebe signifikant von den nicht optimal spezialisierten Betrieben in ihrer Spezialisierungsklasse unterscheiden und welche Input- und Outputvariablen zur Unterscheidung der beiden Gruppen geeignet sind. Hierzu werden die Betriebe jeder Spezialisierungsklasse zunächst den beiden Gruppen „optimal spezialisierte Betriebe“ (Gruppe 1) und „nicht optimal spezialisierte Betriebe“ (Gruppe 2) zugeordnet.

## 7 Ableitung des optimalen Spezialisierungsgrades im ökologischen Marktfruchtbau

Die Gruppenzugehörigkeit bildet dabei die abhängige Variable. Als unabhängige Variablen fließen die in Tabelle 7.3 dargestellten Input- und Outputvariablen ein.

Tabelle 7.3: Variablen der Diskriminanzanalyse

Variable	Variablenlabel
Betrsg	Landwirtschaftliche Nutzfläche (ha)
Erzeugha	Landwirtschaftliche Erzeugung je Hektar LF (€/ha)
Erzeugak	Landwirtschaftliche Erzeugung je AK (€/AK)
Anteilaf	Anteil der Ackerfläche an der LF (%)
Aufwha	Betriebliche Aufwendungen je Hektar LF (€/ha)
Aufwak	Betriebliche Aufwendungen je AK (€)
Hektarak	Hektar LF pro AK (ha/AK)
Abjeha	Abschreibungen je Hektar LF (€/ha)

### ... der Spezialisierungsklasse 1

Die Diskriminanzanalyse hat gezeigt, dass zwischen optimal und nicht optimal spezialisierten Betrieben der Spezialisierungsklasse 1 keine signifikanten Gruppenunterschiede bestehen. Es ist sehr wahrscheinlich, dass der geringe Beobachtungsumfang ( $n = 55$  Betriebe, davon 43 optimal spezialisiert und 12 nicht optimal spezialisiert) zu keiner aussagekräftigen Lösung führt, da der Umfang der Stichprobe wenigstens dem Doppelten der Anzahl der Merkmalsvariablen entsprechen sollte (BACKHAUS ET AL., 2003).

### ... der Spezialisierungsklasse 2

Die Ergebnisse der Diskriminanzanalyse (Tabelle 7.4) zeigen, dass zwischen optimal und nicht optimal spezialisierten Betrieben der Spezialisierungsklasse 2 hoch signifikante Gruppenunterschiede bestehen. In die Analyse fließen insgesamt  $n = 63$  Betriebe ein, von denen 26 optimal spezialisiert sind.

Tabelle 7.4: Univariate Trennfähigkeit der Merkmalsvariablen für Betriebe der Spezialisierungsklasse 2

Variable	Wilks-Lambda	F	Signifikanz
Betrsg	0,915	5,695	0,020
Erzeugha	0,953	3,025	0,087
Erzeugak	0,999	0,330	0,856
Anteilaf	0,782	17,031	0,000
Aufwha	0,930	4,569	0,036
Aufwak	0,946	3,446	0,068
Hektarak	0,976	1,495	0,226
Abjeha	0,839	11,691	0,001

## 7 Ableitung des optimalen Spezialisierungsgrades im ökologischen Marktfruchtbau

Tabelle 7.4 gibt zunächst Auskunft darüber, wie gut die acht Merkmalsvariablen isoliert zwischen den beiden Betriebsgruppen (optimal spezialisiert vs. nicht optimal spezialisiert) trennen. Es zeigt sich, dass die Variablen „Betriebsgröße“, „Anteil der Ackerfläche“, „Betriebliche Aufwendungen je Hektar LF“ und „Abschreibungen je Hektar LF“ die beiden Betriebsgruppen signifikant mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von unter 5% trennen. Weiterhin sind auf dem 10% Niveau die Variablen „Landwirtschaftliche Erzeugung je Hektar LF“ und „Betriebliche Aufwendungen pro AK“ signifikant.

Tabelle 7.5: Gruppenstatistik für Betriebe der Spezialisierungsklasse 2

	Optimal spezialisiert		nicht optimal spezialisiert	
	Mittelwert	Standardabw.	Mittelwert	Standardabw.
Betrsg (ha)	171	270	63	184
Erzeugha (€/ha)	1484	926	1987	1255
Erzeugak (€)	80298	55883	82590	44162
Anteilaf (%)	78	15	91	9
Aufwha (€/ha)	439	339	691	527
Aufwak (€)	21577	11493	27916	14481
Hektarak (ha/AK)	67	45	54	39
Abjeha (€/ha)	192	133	372	222

Tabelle 7.5 charakterisiert die optimal und nicht optimal spezialisierten Betriebe der Spezialisierungsklasse 2 hinsichtlich ihrer Input- und Outputwerte. Infolge möglicher Interdependenz zwischen den Merkmalsvariablen ist eine univariate Prüfung der Diskriminanz nicht ausreichend. Die Basis für die multivariate Beurteilung der diskriminatorischen Bedeutung einer Merkmalsvariablen, also ihrer Bedeutung im Rahmen der Diskriminanzfunktion, bilden die Diskriminanzkoeffizienten. Diese repräsentieren den Einfluss einer Merkmalsvariablen auf die Diskriminanzvariable (vgl. Tabelle 7.6).

Tabelle 7.6: Standardisierte Diskriminanzkoeffizienten (Spezialisierungsklasse 2)

	Standardisierte kanonische Diskriminanzfunktionskoeffizienten
Betrsg	-0,202
Erzeugha	0,251
Erzeugak	-0,671
Anteilaf	0,603
Aufwha	-0,375
Aufwak	0,838
Hektarak	-0,023
Abjeha	0,531



## 7 Ableitung des optimalen Spezialisierungsgrades im ökologischen Marktfruchtbau

Wie schon bei der Analyse der univariaten Trennfähigkeit der Merkmalsvariablen gesehen, besitzen die Variablen „Anteil der Ackerfläche“ und „Abschreibungen je Hektar LF“ eine relativ hohe diskriminatorische Bedeutung. Die Merkmalsvariable „Betriebsgröße“ hingegen weist nur eine geringe diskriminatorische Bedeutung auf. Die Betriebsgröße scheint damit nur einen geringen Einfluss darauf zu haben, ob ökologisch wirtschaftende Marktfruchtbetriebe der Spezialisierungsklasse 2 optimal spezialisiert sind oder nicht. Mit Blick auf die in Tabelle 7.5 gegebenen Mittelwerte der Merkmalsvariablen lässt sich somit festhalten, dass die nicht optimal spezialisierten Betriebe der Spezialisierungsklasse 2 gegenüber den optimal spezialisierten Betrieben folgende Merkmale aufweisen:

- fast doppelt so hohe Abschreibungen je Hektar (+93%-Punkte);
- höherer Anteil der Ackerfläche an der insgesamt bewirtschafteten Fläche (+13%-Punkte);
- deutlich höhere Aufwendungen je bewirtschaftetem Hektar LF (+57%-Punkte)

Der letzte Schritt befasst sich mit der Analyse der Koeffizienten der Diskriminanzfunktion. Die Werte dieser Funktion sollten beide Gruppen von Betrieben möglichst gut trennen; daher ist ein Maß für das Gelingen dieser Trennung der Diskriminanzfunktionskoeffizienten zwischen den berechneten Werten der Diskriminanzfunktion und der Gruppenzugehörigkeit. Die kanonische Korrelation fällt mit einem Wert von 0,602 mittelmäßig aus. Über Wilks-Lambda wird jedoch getestet, ob sich die mittleren Werte der Diskriminanzfunktion in beiden Betriebsgruppen signifikant unterscheiden; dies ist bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 0,1% in höchst signifikanter Weise der Fall, die Modellgüte ist daher akzeptabel.

### ... der Spezialisierungsklasse 3

Die Ergebnisse der Diskriminanzanalyse weisen darauf hin, dass zwischen optimal und nicht optimal spezialisierten Betrieben der Spezialisierungsklasse 3 signifikante Gruppenunterschiede bestehen. In die Analyse fließen insgesamt  $n = 90$  Betriebe, von denen 57 optimal spezialisierte Einheiten darstellen.

Tabelle 7.7 zeigt, dass die Variablen „Landwirtschaftliche Erzeugung je Hektar LF“, „Landwirtschaftliche Erzeugung je AK“, „Betriebliche Aufwendungen je Hektar LF“ und „Betriebliche Aufwendungen je AK“ die beiden Betriebsgruppen signifikant mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von unter 5% trennen.

## 7 Ableitung des optimalen Spezialisierungsgrades im ökologischen Marktfruchtbau

Tabelle 7.7: Univariate Trennfähigkeit der Merkmalsvariablen für Betriebe der Spezialisierungsklasse 3

Variable	Wilks-Lambda	F	Signifikanz
Betrsg	0,991	0,810	0,371
Erzeugha	0,950	4,671	0,033
Erzeugak	0,941	5,535	0,021
Anteilaf	0,971	2,587	0,111
Aufwha	0,945	5,123	0,026
Aufwak	0,939	5,705	0,019
Hektarak	1,000	0,035	0,852
Abjeha	0,981	1,737	0,191

Tabelle 7.8 zeigt, analog zum obigen Vorgehen, die deskriptive Gruppenstatistik der dritten Spezialisierungsklasse.

Tabelle 7.8: Gruppenstatistik für Betriebe der Spezialisierungsklasse 3

	Optimal spezialisiert		nicht optimal spezialisiert	
	Mittelwert	Standardabw.	Mittelwert	Standardabw.
Betrsg (ha)	67	43	88	171
Erzeugha (€/ha)	2735	1860	1977	1003
Erzeugak (€)	103295	71223	70845	45345
Anteilaf (%)	80	15	85	12
Aufwha (€/ha)	843	469	624	388
Aufwak (€)	33314	22690	22604	15956
Hektarak (ha/AK)	45	27	44	32
Abjeha (€/ha)	326	177	274	190

Wie schon bei der Analyse der univariaten Trennfähigkeit der Merkmalsvariablen festgestellt werden konnte, besitzen die Variablen „Betriebliche Aufwendungen je eingesetzter AK“ und „Landwirtschaftliche Erzeugung je Hektar LF“ eine relativ hohe diskriminatorische Bedeutung (vgl. Abbildung 7.9).

Tabelle 7.9: Standardisierte Diskriminanzkoeffizienten (Spezialisierungsklasse 3)

	Standardisierte kanonische Diskriminanzfunktionskoeffizienten
Betrsg	-0,210
Erzeugha	0,539
Erzeugak	-0,012
Anteilaf	-0,745
Aufwha	-0,024
Aufwak	0,810
Hektarak	-0,277
Abjeha	0,052

## 7 Ableitung des optimalen Spezialisierungsgrades im ökologischen Marktfruchtbau

Es zeigt sich nunmehr aber auch, dass dem „Anteil der Ackerfläche an der LF“ eine weitaus höhere Trennkraft zugestanden werden muss, als eine univariate Analyse und damit isolierte Betrachtung erkennen lässt. Die Trennkraft der beiden Merkmalsvariablen „Landwirtschaftliche Erzeugung je AK“ und „Betriebliche Aufwendungen je Hektar“ scheint hingegen weniger bedeutungsvoll zu sein, als es die univariate Analyse vermuten lässt. Mit Blick auf die in Tabelle 7.8 gegebenen Mittelwerte der Merkmalsvariablen lässt sich somit festhalten: Nicht optimal spezialisierte Betriebe der Gruppe der diversifizierten Marktfruchtbetriebe weisen gegenüber optimal spezialisierten Betrieben folgende Merkmale auf:

- deutlich geringere betriebliche Aufwendungen je eingesetzter AK (-32%-Punkte);
- eine deutlich niedrigere Landwirtschaftliche Erzeugung je Hektar LF (-28%-Punkte);
- einen etwas höheren Anteil der Ackerfläche an der insgesamt bewirtschafteten Fläche (+5%-Punkte);

Hinsichtlich der Gütemaße der Diskriminanzfunktion lässt sich feststellen, dass die kanonische Korrelation mit einem Wert von 0,426 recht unbefriedigend ausfällt. Wilks-Lambda hingegen zeigt bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit von unter 5%, dass sich die mittleren Werte der Diskriminanzfunktion in beiden Betriebsgruppen signifikant voneinander unterscheiden.

### 7.3.5 Ableitung strategiebeeinflussender Faktoren

Die nun folgenden Ausführungen widmen sich der Frage, welche Faktoren die Wahrscheinlichkeit erhöhen, dass ökologisch wirtschaftende Marktfruchtbetriebe mit einer diversifizierten oder aber einer spezialisierten Betriebsorganisation die für sie optimale Unternehmensstrategie gefunden haben. Es soll also geprüft werden, welche Merkmalsvariablen einen signifikanten Einfluss darauf haben, ob die Betriebe eher diversifizieren (spezialisieren) sollten oder nicht. Dies wird im Folgenden getrennt für die Betriebe der Spezialisierungsklassen 3 und 1 anhand binär logistischer Regressionen untersucht.

**Faktoren, die für eine Diversifizierungsstrategie sprechen**

Das Sample beobachteter Marktfruchtbetriebe wird zunächst in zwei Gruppen geteilt. Die erste Gruppe wird von Betrieben beschrieben, für die der diversifizierte Landbau nicht die optimale Technologie darstellt, das heißt: Betriebe, denen keine Empfehlung zum Verbleib in SK 3 oder keine Empfehlung zum Wechsel in diese Spezialisierungsklasse gegeben werden kann. Dies sind demnach alle Betriebe, für die SK 3 nicht die Zieltechnologie darstellt. Die zweite Gruppe hingegen bilden all jene Betriebe, die in SK 3 ihre Zieltechnologie finden. Während die Gruppenzugehörigkeit die abhängige Variable in der binär logistischen Regression darstellt, fließen als unabhängige Variablen die in Tabelle 7.10 dargestellten Merkmalsgrößen ein.

Tabelle 7.10: Variablen der binär logistischen Regression

Variable	Variablenlabel
Erwbchar	Erwerbscharakter (Haupt- und Nebenerwerbsbetriebe)
EMZ	Ertragsmesszahl je Hektar
Auflagen	Teilnahme an Agrarumweltmaßn./Bewirtschaftungsauflagen (0 = nein; 1 = ja)
Absajha	Abschreibung auf Sachanlagen je Hektar
Anteilaf	Anteil der Ackerfläche an der insgesamt bewirtschafteten Fläche
Lfgesamt	Betriebsgröße in Hektar LF
Pachtant	Anteil d. gepachteten Fläche an der insges. bewirtschafteten Fläche
Mindfhr	Schul Ausbildung mind. mit Fachhochschulreife abgeschlossen (0 = nein; 1 = ja)
Ausbagr	Abgeschlossene Ausbildung im Agrarbereich (0 = nein; 1 = ja)
Alter	Alter des Betriebsleiters
Hektarak	Hektar pro Betriebs-AK
Anteilaf	Anteil Fremd-AK an der gesamten Betriebs-AK
Bvdicht	Bevölkerungsdichte
Effizienz	Managementeffizienz des Betriebsleiters

Tabelle 7.11 gibt zunächst die Gesamtgüte des binär logistischen Regressionsmodells wieder. Nach den in Tabelle 7.11 wiedergegebenen Maßzahlen kann die Modellgüte als akzeptabel bezeichnet werden. Während die Maßzahl des Nagelkerke- $R^2$  in der Interpretation mit dem  $R^2$  des linearen Regressionsmodells zu vergleichen ist, ist diese Aussage bei der Prüfgröße des Cox und Snell  $R^2$  nicht möglich, da der Wert 1 theoretisch nicht erreicht werden kann. Akzeptable Modellgüten werden dem Nagelkerke- $R^2$  nach für Werte größer 0,2 erreicht (BACKHAUS ET AL., 2003).

Tabelle 7.11: Gütemaße der binär logistischen Regression

-2 Log Likelihood	Cox und Snell $R^2$	Nagelkerkes $R^2$
227,869	0,192	0,261
Hosmer-Lemeshow-Test		
Chi-Quadrat	df	Sig.
7,298	8	0,505

## 7 Ableitung des optimalen Spezialisierungsgrades im ökologischen Marktfruchtbau

Der Hosmer-Lemeshow-Test prüft die Nullhypothese, dass die Differenz zwischen den vorhergesagten und den beobachteten Häufigkeiten der Gruppenzugehörigkeit gleich Null ist. Wie Tabelle 11 zeigt, ergibt sich für die Chi Quadrat-Prüfgröße ein Wert von 7,298 bei einem Signifikanzniveau von 0,505. Aufgrund dieser Ergebnisse kann die Nullhypothese nicht abgelehnt werden, d.h. es ist davon auszugehen, dass Abweichungen zwischen den empirisch beobachteten und den errechneten Häufigkeiten nicht häufiger als dem Zufall entsprechend auftreten (BACKHAUS ET AL., 2003).

Tabelle 7.12: Signifikanz und Einfluss der getesteten Merkmalsvariablen (Diversifizierungsstrategie)

Variable	Koeffizient	Standardfehler	Wald	Sig.
Erwbchar	0,568	0,467	1,479	0,224
EMZ/100	0,005	0,001	8,666	0,003
Auflagen	0,609	0,344	3,135	0,077
Absajha	0,000	0,000	0,617	0,432
Anteilaf	-0,027	0,013	4,002	0,045
Lfgesamt	-0,001	0,002	0,294	0,588
Pachtant	0,004	0,006	0,376	0,540
Mindfhr	0,392	0,378	1,078	0,299
Ausbagr	0,236	0,480	0,241	0,623
Alter	-0,115	0,029	16,336	0,000
Hektarak	-0,009	0,006	2,384	0,123
Anteilaf	-0,003	0,008	0,148	0,700
Bvdicht	-0,002	0,001	2,342	0,126
Effizienz	0,309	0,918	0,114	0,736
Konstante	5,211	2,004	6,765	0,009

Tabelle 7.12 gibt Aufschluss über die Signifikanz und Wirkungsrichtung der untersuchten Merkmalsvariablen. Die Überprüfung, ob sich die Koeffizienten signifikant von Null unterscheiden, erfolgt über die Chi-Quadrat verteilte Wald-Statistik; die Wirkungsrichtung der Variablen wird durch das Vorzeichen des Regressionskoeffizienten angegeben. Hinsichtlich der Fragestellung, welche der getesteten Merkmalsvariablen einen signifikanten Einfluss darauf haben, ob ökologisch wirtschaftende Marktfruchtbetriebe eher diversifizieren sollten oder nicht, lässt sich aus den Ergebnissen folgendes schließen:

- Erwartungsgemäß ist der diversifizierte Marktfruchtbau die bessere Strategie für ökologisch wirtschaftende Betriebe, je geringer der Anteil der Ackerfläche an der insgesamt bewirtschafteten Fläche ist.
- Je älter der Betriebsleiter ist, desto geringer ist die Wahrscheinlichkeit, dass der diversifizierte Marktfruchtbau die optimale Spezialisierung darstellt. Dies

## 7 Ableitung des optimalen Spezialisierungsgrades im ökologischen Marktfruchtbau

kann vermutlich auf die höheren Arbeitsbelastungen in der Viehhaltung zurückgeführt werden, der jüngere Betriebsleiter im Allgemeinen eher gewachsen sein dürften.

- Nimmt ein ökologisch wirtschaftender Marktfruchtbetrieb an Agrarumweltmaßnahmen teil oder sind ihm Umwelt- und/oder Bewirtschaftungsauflagen auferlegt, so ist der diversifizierte Marktfruchtbau dem spezialisierten Landbau vorzuziehen.
- Einen signifikant positiven Einfluss weist auch die durchschnittliche Ertragsmesszahl je Hektar auf. Das heißt, Betriebe auf besseren Böden sind tendenziell im diversifizierten Marktfruchtbau besser aufgehoben als in der anderen Spezialisierungsklasse.

### **Faktoren, die für eine Spezialisierungsstrategie sprechen**

Analog zum obigen Vorgehen soll nun untersucht werden, welche Faktoren einen Einfluss darauf haben, ob ökologische Marktfruchtbetriebe eher spezialisiert wirtschaften sollten oder nicht. Oder auch anders gefragt: Welche Merkmalsvariablen erhöhen die Wahrscheinlichkeit für ökologisch wirtschaftende Marktfruchtbetriebe, mit dem spezialisierten Marktfruchtbau die optimale Unternehmensstrategie zu verfolgen? Zur Beantwortung dieser Frage werden die Betriebe ebenfalls in zwei Gruppen eingeteilt: Betriebe, für die der spezialisierte Marktfruchtbau (SK 1) nicht die Zieltechnologie darstellt (Gruppe 1); und Betriebe, welche SK 1 als Zieltechnologie haben (Gruppe 2). Während die Gruppenzugehörigkeit die abhängige Variable darstellt, fließen als unabhängige Variablen wiederum die in Tabelle 7.10 dargestellten Merkmalsvariablen in die Regression ein. Den ermittelten Gütemaßen nach kann die Modellgüte des aufgestellten Regressionsmodells bestätigt werden. So erreicht das Nagelkerke- $R^2$  mit einem Wert von 0,37 ein akzeptables Niveau. Auch der Hosmer-Lemeshow-Test lässt darauf schließen, dass Abweichungen zwischen den empirisch beobachteten und den errechneten Häufigkeiten der Gruppenzugehörigkeit nicht häufiger als dem Zufall entsprechend auftreten.

Hinsichtlich der Frage, welche der analysierten Merkmalsvariablen einen signifikanten Einfluss darauf haben, ob ökologisch wirtschaftende Marktfruchtbetriebe sich eher spezialisieren sollten oder nicht (vgl. Tab. 7.13), lässt sich aus den Ergebnissen folgendes schließen:

- Je höher der Anteil der Ackerfläche an der insgesamt bewirtschafteten Fläche

## 7 Ableitung des optimalen Spezialisierungsgrades im ökologischen Marktfruchtbau

Tabelle 7.13: Signifikanz und Einfluss der getesteten Merkmalsvariablen (Spezialisierungsstrategie)

Variable	Koeffizient	Standardfehler	Wald	Sig.
Erwbchar	0,063	0,469	0,018	0,893
EMZ/100	-0,017	0,014	1,344	0,246
Auflagen	-0,462	0,364	1,614	0,204
Absajha	0,001	0,000	3,026	0,082
Anteilaf	0,077	0,017	21,591	0,000
Lfgesamt	-0,001	0,002	0,413	0,520
Pachtant	-0,003	0,007	0,175	0,676
Mindfhr	-0,221	0,411	0,288	0,591
Ausbagr	0,715	0,516	1,916	0,166
Alter	0,061	0,025	6,040	0,014
Hektarak	0,012	0,006	4,278	0,039
Anteilaf	-0,020	0,009	4,725	0,030
Bvdicht	0,005	0,002	7,449	0,006
Effizienz	0,076	0,904	0,007	0,933
Konstante	-10,500	2,300	20,839	0,000

ist, desto wahrscheinlicher ist es, dass der Betrieb mit einer spezialisierten Betriebsorganisation die richtige Strategiewahl getroffen hat.

- Je geringer die Ausstattung eines ökologisch wirtschaftenden Marktfruchtbetriebes mit Arbeitskräften ist, desto wahrscheinlicher ist es, dass der spezialisierte Marktfruchtbau die richtige Unternehmensstrategie ist. Dies ist vermutlich darauf zurückzuführen, dass die Viehhaltung viel Arbeitskraft bindet, die dem Ackerbau dann nicht mehr zur Verfügung stehen. So können beispielsweise nicht alle Feldarbeiten termingerecht durchgeführt werden, was zu Ineffizienzen in der Produktion führen kann. Betriebe mit einer geringen Arbeitskräfteausstattung sollten sich somit auf den Ackerbau konzentrieren.
- Je höher die Bevölkerungsdichte des Landkreises (Einwohner/km<sup>2</sup>) ist, in welchem ein ökologisch bewirtschafteter Marktfruchtbetrieb liegt, desto höher ist auch die Wahrscheinlichkeit, dass mit dem spezialisierten Marktfruchtbau der richtige Spezialisierungsgrad gewählt wurde. In bevölkerungsreichen Gebieten werden der Boden tendenziell teurer und die Pachten höher sein als in bevölkerungsarmen Gebieten. Im Hinblick auf die Entlohnung des knappen Faktors Boden scheint der spezialisierte Marktfruchtbau dem diversifizierten Marktfruchtbau mit Viehhaltung überlegen zu sein.
- Je höher die Abschreibung auf Sachanlagen je Hektar und damit der Modernisierungsgrad des eingesetzten Kapitalstocks ist, desto eher sollten ökologisch

## *7 Ableitung des optimalen Spezialisierungsgrades im ökologischen Marktfruchtbau*

wirtschaftende Betriebe spezialisiert wirtschaften. Dies scheint darauf hinzuweisen, dass spezialisierte Betriebe kapitalintensiver wirtschaften und technischen Fortschritt zeitnah implementieren.

- Je älter der Betriebsleiter ist, desto höher ist die Wahrscheinlichkeit, dass der spezialisierte Marktfruchtbau die optimale Spezialisierung darstellt. Hierin bestätigt sich das Ergebnis der Analyse im vorherigen Abschnitt.



## 8 Zusammenfassung

Das Ziel des ersten Teils der Arbeit war die Analyse der erfolgs- und effizienzbestimmenden Faktoren ökologisch wirtschaftender Marktfrucht- und Milchviehbetriebe sowie sonstiger Futterbaubetriebe ohne Milchvieh und Verbundbetriebe. Im Rahmen dieser Analyse wurde auf der Grundlage von 2145 Jahresabschlüssen ökologischer Betriebe der Wirtschaftsjahre 1995/96 bis 2002/03 eine umfassende effizienzanalytische Untersuchung durchgeführt. Als zur Beantwortung der Fragestellung geeignet haben sich die Effizienzanalysemethoden der Data Envelopment Analyse (DEA) sowie der stochastischen Frontieranalyse (SFA) herausgestellt. Die DEA ermöglicht neben der Bestimmung der reinen Effizienzwerte, Aussagen über mögliche Inputeinsparungspotenziale, Skalenerträge und -effizienzen sowie Gewichtungsfaktoren der Inputs zu machen. In einem zweiten Schritt wurde mittels Tobit-Regression der Einfluss exogener Variablen auf die Effizienzwerte abgeleitet. Die SFA ermöglicht hingegen neben der Bestimmung der Effizienzwerte, Aussagen über die Produktionselastizitäten der Inputs zu machen. Des Weiteren können im Gegensatz zur DEA Variablen, von denen ein Einfluss auf die Effizienz vermutet wird, in einem Schritt mit simultan mit den Effizienzwerten bestimmt werden. Die Ableitung der erfolgsbestimmenden Faktoren erfolgte durch Anwendung einer linearen Regressionsanalyse. Die Ergebnisse zeigen, dass innerhalb der Gruppe der Ökobetriebe erhebliche *Erfolgsunterschiede* bestehen. So erwirtschafteten beispielsweise die erfolgreichen Verbundbetriebe einen Reinertrag von knapp 200 €/ha, während die weniger erfolgreichen Betriebe einen Reinertrag von -340 €/ha erzielen. Im Durchschnitt erwirtschaften sowohl die Futterbau- als auch die Verbund- und Marktfruchtbetriebe einen negativen Reinertrag pro Hektar Flächeneinheit und erzielen damit eine negative Verzinsung des eingesetzten Eigenkapitals. Im weiteren Verlauf der Arbeit konnte mittels linearer Regressionsanalyse für die Untersuchungsbetriebe der Einfluss verschiedener exogener Faktoren auf den Erfolg (gemessen anhand des Roheinkommens) untersucht werden. Es hat sich gezeigt, dass *Verbundbetriebe* der Erwerbsform Haupterwerb mit einem hohen Anteil an Familienarbeitskräften und einem jungen innovationsfreudigen Betriebsleiter tendenziell erfolgreicher sind als andere Betriebe.

be. Für die *Marktfruchtbetriebe* kann festgehalten werden, dass ebenfalls Haupterwerbsbetriebe mit einem jungen Betriebsleiter tendenziell ein höheres Roheinkommen aufweisen. Auch der Eigenkapitalanteil wirkt sich positiv auf diese Größe aus. Betriebe mit einem hohen Spezialisierungsgrad und einem hohen Anteil an Familienarbeitskräften gehören hingegen eher zu den weniger erfolgreichen Betrieben. Für die *Milchviehbetriebe* konnte gezeigt werden, dass der Spezialisierungsgrad und ein Hofladen einen positiven, ein hoher Pachtlandanteil hingegen einen negativen Einfluss auf den Erfolg hat. Abschließend konnte für alle Betriebsformen ein positiver Einfluss der Effizienz auf den Erfolg eines Betriebes ermittelt werden. Effiziente Betriebe gehören somit tendenziell auch zur Gruppe der erfolgreicherer Betriebe.

Eine der zentralen Aufgaben dieser Arbeit lag in der Ermittlung der *Effizienzwerte der Ökobetriebe*. So wurde geprüft, ob es signifikante Unterschiede der Effizienz- und Skaleneffizienzwerte zwischen den einzelnen Betriebsformen gibt. Es konnte gezeigt werden, dass die Marktfruchtbetriebe signifikant höhere durchschnittliche Effizienzwerte aufweisen als die Milchvieh- und Verbundbetriebe und dass die Verbundbetriebe statistisch signifikant höhere mittlere Effizienzwerte haben als die Milchviehbetriebe. Im Gegensatz dazu sind die durchschnittlichen Skaleneffizienzwerte der Milchviehbetriebe signifikant höher als die der Verbundbetriebe. Weiterhin zeigen die Ergebnisse der SFA, dass die Effizienz der Milchviehbetriebe über die betrachteten Jahre leicht gestiegen ist, während die Effizienz der Marktfrucht- und Futterbaubetriebe im Zeitablauf eine negative Tendenz aufweist.

Ein weiteres Ergebnis der Analyse ist, dass die nicht effizienten Betriebe bei effizienter Produktion ein z.T. erhebliches Einsparungspotenzial im Bereich Produktionsfaktoren realisieren könnten. So müssten beispielsweise die ineffizienten 25% der Milchviehbetriebe im Durchschnitt etwa ein Drittel der eingesetzten Produktionsfaktoren einsparen, um effiziente zu produzieren.

Die Anwendung der SFA ermöglicht die Berechnung der *Produktionselastizitäten* der Inputvariablen. Es hat sich gezeigt, dass die Elastizitäten der Variablen Land für die Marktfrucht- und Milchviehbetriebe sowie die Produktionselastizität der Variablen Arbeit für die Futterbaubetriebe nicht signifikant von Null verschieden sind. Sehr geringe Elastizitäten weist für die Betriebsform Futterbau, Marktfruchtbau und Milchvieh die Variable sonstiger betrieblicher Aufwand auf. Eine Veränderung des Einsatzes des sonstigen betrieblichen Aufwandes führt somit zu einer sehr geringen Veränderung des Outputs. Die höchste Elastizität weist bei allen drei Betriebsformen die Variable Materialaufwand auf.

Im Anschluss an die bisherigen Auswertungen wurden die *Faktoren* ermittelt, die einen *Einfluss auf die Effizienz der Untersuchungsbetriebe* ausüben. Die Analyse der

## 8 Zusammenfassung

effizienzbestimmenden Faktoren der *sonstigen Futterbaubetriebe* hat gezeigt, dass ein hoher Pachtland-, Eigenkapital- und Familienarbeitskräfteanteil sowie das Vorhandensein eines Hofladens einen positiven Einfluss auf die Effizienz ausübt. Eine ebenfalls tendenziell höhere Effizienz weisen Betriebe der Erwerbsform Haupterwerb gegenüber Nebenerwerbsbetrieben auf. Für die *Verbundbetriebe* kann festgehalten werden, dass Haupterwerbsbetriebe mit einem hohen Anteil Pachtland tendenziell geringere Effizienzwerte aufweisen als Betriebe der Erwerbsform Nebenerwerb und einem geringen Pachtlandanteil.

Für die *Marktfruchtbetriebe* konnte ebenfalls eine Reihe von Faktoren identifiziert werden, die einen Einfluss auf die Effizienz eines Betriebes ausüben. So weisen hoch spezialisierte Betriebe mit älteren Betriebsleitern und einem hohen Anteil Familienarbeitskräften an der Gesamtzahl der Arbeitskräfte tendenziell eine eher geringere Effizienz auf. Auch das Vorhandensein eines Hofladens hat vermutlich aufgrund der hohen Arbeitsbelastung einen negativen Einfluss auf die Effizienz ökologisch produzierender Marktfruchtbetriebe. Einen positiven Einfluss auf die Effizienz ökologischer Marktfruchtbetriebe haben hingegen die Bevölkerungsdichte und der Eigenkapitalanteil. Auf die Effizienz von *Milchviehbetrieben* hat sich für die Variable Bewirtschaftungsauflagen ein negativer Einfluss gezeigt. Als einzige der untersuchten Betriebsformen sind bei den Milchviehbetrieben große Betriebe tendenziell effizienter als kleine Betriebe.

Das Ziel des letzten Kapitels der Arbeit war die Untersuchung des *optimalen Spezialisierungsgrades* ökologisch wirtschaftender Marktfruchtbetriebe. Die Bestimmung des optimalen Spezialisierungsgrades der Betriebe erfolgte unter Anwendung der auf der „DEA-Window-Analyse“ basierenden innovativen Methode der Technologieeffizienzanalyse. Die so gewonnenen Ergebnisse ermöglichen u.a. Aussagen über das zahlenmäßige Verhältnis optimal bzw. nicht optimal spezialisierter Betriebe im Sample, über Wechselempfehlungen für einzelne, nicht optimal spezialisierte Betriebe sowie über das mit dem Wechsel in die jeweils optimale Spezialisierungsklasse realisierbare Produktivitätssteigerungspotenzial. Weiterhin wurde untersucht, ob sich nicht optimal spezialisierte Betriebe eher spezialisieren oder diversifizieren sollten und durch welche Produktionsfaktoren optimal und nicht optimal spezialisierte Betriebe charakterisiert werden. Abschließend wurde analysiert, welche Faktoren einen Einfluss darauf haben, ob ökologische Marktfruchtbetriebe sich eher diversifizieren oder spezialisieren sollten.

Es zeigt sich, dass ein Teil der Betriebe bereits in der für sie optimalen Spezialisierungsklasse wirtschaftet. Hierbei treten jedoch deutliche Unterschiede zwischen den drei Spezialisierungsklassen auf. So kann in der Gruppe der spezialisierten Betriebe

nur ein geringer Anteil der Betriebe durch den Wechsel in eine andere Spezialisierungsklasse Produktivitätssteigerungspotenziale mobilisieren. Ein anderes Bild zeigt sich bei den integrierten Betrieben mit Schwerpunkt Ackerbau. In dieser Spezialisierungsklasse besteht für den überwiegenden Teil besonders durch den Wechsel in die Klasse der spezialisierten Betriebe Potenzial zur Steigerung der Produktivität. Die integrierte Bewirtschaftung mit Schwerpunkt Marktfruchtbau scheint somit für das Gros der ökologisch produzierenden Marktfruchtbetriebe nicht die optimale Spezialisierung darzustellen. Vielmehr sollte ein Großteil der Betriebe zur Ausnutzung von Skalenerträgen eine auf den Marktfruchtbau spezialisierte Betriebsausrichtung verfolgen. Einem geringen Anteil hingegen ist zu empfehlen, zur stärkeren Nutzung integrierender Kräfte die Viehhaltung auszuweiten. Im Durchschnitt könnten die nicht optimal spezialisierten Betriebe der Spezialisierungsklassen eins und zwei bei einem Wechsel der Technologie ihre Produktivität um etwa 14% erhöhen, während die Betriebe der Spezialisierungsklasse drei bei einem Wechsel der Technologie ihre Produktivität um etwa 10% steigern könnten.

Die Anwendung der Diskriminanzanalyse zur Charakterisierung der Gruppen innerhalb der Spezialisierungsklassen hat ergeben, dass die nicht optimal spezialisierten Betriebe der Gruppe der integrierten Betriebe mit Schwerpunkt Marktfruchtbau wesentlich höhere Abschreibungen und betriebliche Aufwendungen je Hektar und einen höheren Anteil Ackerfläche an der Gesamtfläche aufweisen als die optimal spezialisierten Betriebe dieser Klasse. Betriebe, die mit einer diversifizierten Betriebsorganisation ihren optimalen Spezialisierungsgrad gefunden haben, weisen tendenziell höhere betriebliche Aufwendungen je AK und eine höhere landwirtschaftliche Erzeugung je Hektar Landfläche auf als die nicht optimal spezialisierten Betriebe. Der Anteil der Ackerfläche an der insgesamt bewirtschafteten Fläche ist bei den nicht optimal spezialisierten Betrieben hingegen etwas größer als bei den optimal spezialisierten.

Abschließend wurde untersucht, welche Faktoren einen Einfluss darauf haben, ob ökologische Marktfruchtbetriebe sich eher diversifizieren oder spezialisieren sollten. Das Ergebnis zeigt, dass für Betriebe mit einem jüngeren Betriebsleiter, einem geringen Anteil Ackerfläche an der Gesamtfläche und einem hohen Anteil der Ackerfläche mit Bewirtschaftungsaufgaben der diversifizierte Marktfruchtbau die optimale Strategie darstellt. Für Betriebe mit einem hohen Anteil Ackerfläche an der Gesamtfläche, einem hohen Modernisierungsgrad des eingesetzten Kapitalstocks und einer geringen Arbeitskräfteausstattung stellt hingegen der hoch spezialisierte Marktfruchtbau die optimale Strategie dar.

Insgesamt deuten die Ergebnisse darauf hin, dass eine stärkere Spezialisierung ökolo-

## 8 Zusammenfassung

gisch wirtschaftender Marktfruchtbetriebe sinnvoll sein kann. Damit scheint auch im ökologischen Landbau die Bedeutung der integrierenden, d.h. auf eine vielseitige Betriebsorganisation hinwirkenden Kräfte abzunehmen. Eine stärkere Spezialisierung führt in vielen Betrieben durch Nutzung von Größeneffekten zur Mobilisierung von erheblichen Rationalisierungsreserven. Somit kündigt sich im ökologischen Landbau eine ähnliche Entwicklung an, wie sie die Betriebe des konventionellen Landbaus in den letzten 50 Jahren durchlaufen haben: der Trend zu größeren, stärker spezialisierten Einheiten. Ob dies auch für Betriebe mit dem Schwerpunkt Tierhaltung gilt, kann aus den vorliegenden Ergebnissen nicht beantwortet werden. Diese Frage ist Gegenstand weiterführender Untersuchungen.

Die Technologieeffizienzanalyse hat sich in dieser Arbeit als ein schlagkräftiges Instrument zur Analyse optimaler Spezialisierungsstrategien erwiesen. Diesen methodischen Ansatz gilt es weiterzuentwickeln, um die Berücksichtigung stochastischer Einflüsse zu erweitern und auf weitere Fragestellungen anzuwenden.

## 9 Summary

For many agricultural enterprises, organic farming has been a lucrative alternative to conventional farming. Increasing production costs, rising input prices, changing political framework conditions, and the globalisation of agricultural markets have increased the pressure on organic farm holdings. Profitable organic farming requires inefficiencies in the production process to be uncovered and efficiency potentials to be mobilised. The present dissertation aims to: unravel the relationship between the efficiency of the agricultural production process and the financial success of organically operated farm enterprises; assess the potential input savings for farms which have been identified as being inefficient; and identify the factors that determine the success and efficiency of organically managed farm enterprises. The empirical analysis is based on bookkeeping data of a total of 2145 organic farms covering a period of eight years. The sample comprises different farm types, including mixed farms, dairy farms, 'other cattle farms' (excluding dairy), and arable farms. Data Envelopment Analysis (DEA) and Stochastic Frontier Analysis (SFA) are employed to compute efficiency scores, identify benchmarks for improvement and quantify potential input savings. A subsequent regression analysis identified the factors that exert an influence on efficiency scores and operating incomes. The results display a strong relationship between efficiency and financial success: farm enterprises that are technically efficient are the ones that also operate more profitably. Also, the analysis has uncovered significant input saving potentials. The inefficient farms in the sample would have to scale down all of their inputs by 28% while holding output levels constant, if they were to operate on the efficiency frontier. The regression analysis identified a variety of exogenous variables that impact on the efficiency of the analysed farms. Large dairy cattle farms with a high proportion of family labour tend to be among the more efficient enterprises in the sample. A similar observation was made for diversified arable farms with little family staff contribution and young, highly qualified managers. These were also found to be among the more profitable enterprises in the sample. Whilst farm shops have a negative impact on the efficiency of arable farms, the influence on profitability of 'other cattle farms' (those excluding

## 9 Summary

dairy cows) proved to be positive. High equity capital and leasehold shares as well as a high proportion of family staff members also exerted a positive impact on the technical efficiency of the 'other cattle farms'. The last chapter of the thesis deals with the optimal degree of specialisation of organic arable farms. This question is of particular relevance to organic farming to the extent that there is a widely held belief that organic farming benefits from a more diversified farm organisation. The optimal degree of specialisation was determined for each arable farm in the sample using the innovative method of 'technology efficiency analysis'. This DEA-based method was combined with a 'Window-Analysis' to overcome the problem of small sample size. The results show that 79% of the highly specialised and 66% of the diversified arable farms operate within their optimal classes of specialisation. Whilst it can be recommended to a few of the not ideally specialised enterprises to extend their livestock farming in order to use integrating forces more effectively, the larger share of these farms should target a higher degree of specialisation so as to use scale effects. The potential average productivity increase from switching to the optimal degree of specialisation was found to be in the range of 10 to 14%.

# Literaturverzeichnis

- AID (1996): Ökologischer Landbau - Grundlagen und Praxis, aid infodienst Verbraucherschutz, Ernährung, Landwirtschaft e.V., Bonn.
- AIGNER, D.; LOVELL, C. und SCHMIDT, P. (1977): Formulation and Estimation of Stochastic Frontier Production Function Models, *Journal of Econometrics*, 6 (1), S. 21–37.
- AJIBEFUN, I. A.; BATTESE, G. E. und DARAMOLA, A. G. (2002): Determinants of technical efficiency in smallholder food crop farming: Application of stochastic frontier production function, *Quarterly Journal of International Agriculture*, 42 (3), S. 225–240.
- ALLEN, D. W. und LUECK, D. (1998): The nature of the farm, *The Journal of Law & Economics*, XLI (2), S. 343–386.
- ALLEN, K. (2002): Messung ökologischer Effizienz mittels Data Envelopment Analysis, Deutscher Universitäts-Verlag GmbH, Wiesbaden.
- ASMILD, M.; PARADI, J. C.; AGGARWALL, V. und SCHAFFNIT, C. (2004): Combining DEA Window Analysis with the Malmquist Index Approach in a Study of the Canadian Banking Industry, *Journal of Productivity Analysis*, 21, S. 67–89.
- BACKHAUS, K.; ERICHSON, B.; PLINKE, W. und WEIBER, R. (2003): Multivariate Analysemethoden, Springer, Berlin, 9. Auflage.
- BALMANN, A. und CZASCH, B. (2001): Zur Effizienz landwirtschaftlicher Unternehmen in Brandenburg - Eine Data Envelopment Analysis -, *Agrarwirtschaft*, 50 (3), S. 198–203.



## Literaturverzeichnis

- BANKER, R. D.; CHARNES, A. und COOPER, W. W. (1984): Some Models for Estimating Technical and Scale Inefficiencies in Data Envelopment Analysis, *Management Science*, 30 (9), S. 1078–1092.
- BATTESE, G. E. (1991): Frontier Production Functions and Technical Efficiency: A Survey of Applications in Agricultural Economics, *Working Papers in Econometrics and Applied Statistics*, 50.
- BATTESE, G. E. (1992): Frontier Production Functions and Technical Efficiency: A Survey of Empirical Applications in Agricultural Economics, *Agricultural Economics*, 7 (3-4), S. 185–208.
- BATTESE, G. E. und BROCA, S. S. (1997): Functional Forms of Stochastic Frontier Production Functions and Models for Technical Inefficiency Effects: A Comparative Study for Wheat Farmers in Pakistan, *Journal of Productivity Analysis*, 8, S. 395–414.
- BATTESE, G. E. und COELLI, T. J. (1993): A Stochastic Frontier Production Function Incorporating a Model for Technical Inefficiency Effects, University of New England, Armidale.
- BATTESE, G. E. und COELLI, T. J. (1995): A Model for Technical Inefficiency Effects in a Stochastic Frontier Production Function for Panel Data, *Empirical Economics*, 20 (2), S. 325–332.
- BATTESE, G. E. und CORRA, G. S. (1977): Estimation of a Production Frontier Model: With Application to the Pastoral Zone of Eastern Australia, *Australian Journal of Agricultural Economics*, 21, S. 169–179.
- BERGER, A. N. und HUMPHREY, D. B. (1997): Efficiency of Financial Institutions: International Survey and Directions for Future Research, The Warton School, University of Pennsylvania.
- BÜHL, A. und ZÖFEL, P. (2002): SPSS 11 - Eine Einführung in die moderne Datenanalyse unter Windows, Pearson Studium, 8. Auflage.
- BMVEL (2004): Statistisches Jahrbuch über Ernährung, Landwirtschaft und Forsten 2004, Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft, Münster-Hiltrup.

## Literaturverzeichnis

- BREUSTEDT, G.; FRANCKSEN, T.; VON HUGO, A. und LATA CZ-LOHMANN, U. (2006): Effizienzanalytische Untersuchungen zum optimalen Spezialisierungsgrad landwirtschaftlicher Betriebe, Edmund Rehwinkel Stiftung, Frankfurt.
- BRÜMMER, B. (2001): Estimating confidence intervals for technical efficiency: the case of private farms in slovenia, *European Review of Agricultural Economics*, 28 (3), S. 285–306.
- BRÜMMER, B. und LOY, J.-P. (1997): Die Modellierung stochastischer Frontierfunktionen zur Messung des Einflusses einzelbetrieblicher Investitionsförderung auf die technische Effizienz, *Agrarwirtschaft*, 46 (8/9), S. 293–304.
- BRODERSEN, C. M. und THIELE, H. (1999): Effizienzunterschiede in der landwirtschaftlichen Produktion, eine nicht parametrische Analyse für Deutschland, in: Schriften der Gewisola Bd. 36 "Wettbewerbsfähigkeit und Unternehmertum in der Land- und Ernährungswirtschaft", Landwirtschaftsverlag, Münster-Hiltrup, S. 169–177.
- CHARNES, A.; CLARK, C.; COOPER, W. und GOLANY, B. (1985): A development study of data envelopment analysis in measuring the efficiency of maintenance units in the U.S. Air Forces, *Annals of Operations Research*, 2, S. 95–112.
- CHARNES, A.; COOPER, W.; LEWIN, A. und SEIFORD, L. (1994): Data Envelopment Analysis: Theory, Methodology and Application, Kluwer Academic Publisher, Boston.
- CHARNES, A.; COOPER, W. und RHODES, E. (1978): Measuring the efficiency of decision making units, *European Journal of Operational Research*, 2, S. 429–444.
- COELLI, T. (1996): A Guide to FRONTIER Version 4.1: A Computer Program for Stochastic Frontier Production and Cost Function Estimation, CEPA Working Paper 96/07, University of New England, Armidale.
- COELLI, T.; PRASADA RAO, D. S. und BATTESE, G. (1998): An Introduction to Efficiency and Productivity Analysis, Kluwer Academic Publishers, Boston.
- COELLI, T.; PRASADA RAO, D. S.; O'DONNELL, C. J. und BATTESE, G. (2005): An Introduction to Efficiency and Productivity Analysis, Springer, New York, 2. Auflage.

## Literaturverzeichnis

- COOPER, W. W.; SEIFORD, L. M. und TONE, K. (2000): Data envelopment analysis: a comprehensive text with models, applications, references and DEA-Solver software, Kluwer Academic Publishers, Boston, 2. Auflage.
- CURTISS, J. (2000): Technical Efficiency and Competitiveness of the Czech Agricultural Sector in late Transition - The Case of Crop Production, Paper presented at the KATO Symposium, Berlin, 2-4 November.
- CZASCH, B.; BALMANN, A. und ODENING, M. (2000): Organisation und Effizienz landwirtschaftlicher Unternehmen während der Umstrukturierung des Agrarsektors - Eine empirische Analyse für Brandenburg, Finanzwissenschaftliche Diskussionsbeiträge der Wirtschafts- und Sozialwissenschaftlichen Fakultät, No. S-11, Universität Potsdam.
- DABBERT, S.; HÄRING, A. M. und ZANORI, R. (2002): Politik für den Öko-Landbau, Ulmer, Stuttgart.
- DAUTZENBERG, K. und PETERSEN, V. (2005): Erfolgsfaktoren in landwirtschaftlichen Unternehmen, *Agrarwirtschaft*, 54 (8), S. 331–340.
- DAVIDOVA, S. und LATRUFFE, L. (2004): Technical Efficiency and Farm Financial Management in Countries in Transition, Agricultural Economics Society Annual Conference Imperial College, South Kensington, London.
- DHUNGANA, B. R.; NUTHALL, P. L. und NARTEA, G. V. (2004): Measuring the economic inefficiency of Nepalese rice farms using data envelopment analysis, *The Australian Journal of Agricultural and Resource Economics*, 48 (2), S. 347–369.
- DYCKHOFF, H. und GILLES, R. (2004): Messung der Effektivität und Effizienz produktiver Einheiten, *Zeitschrift für Betriebswirtschaft*, 74, S. 765–783.
- EUROSTAT (2002): NewCronos Themes 1,3,4, CD-ROM. Ausgabe 2002.
- FARRELL, M. (1957): The measurement of productive efficiency, *Journal of Royal Statistical Society*, 120 (3)(Series A), S. 253–290.
- FOSTER, W. E. und RAUSER, G. C. (1991): Farmer behaviour under risk of failure, *American Journal of Agricultural Economics*, 73 (2), S. 276–288.

## Literaturverzeichnis

- FRANCKSEN, T. (2003): Beurteilung der Effizienz von Agrarsektoren der EU-Beitrittsländer mittels Data Envelopment Analysis und Ableitung von Strategie- und Politikempfehlungen, Master Thesis, Christian-Albrechts-Universität zu Kiel.
- GREENE, W. H. (1990): A Gamma-distributed stochastic frontier model, *Journal of econometrics*, 46 (1-2), S. 141–163.
- GREENE, W. H. (2003): *Econometric analysis*, Prentice-Hall, 5 Auflage.
- GUBI, G. (2003): Empirische Untersuchungen zur Einführung und Beibehaltung ökologischer Bewirtschaftung in britischen Agrarbetrieben, Master Thesis, Christian-Albrechts-Universität zu Kiel.
- V. HAACKE, B. (2002): Effizienz von Staaten: Entwicklung einer Methodik zur Messung staatlicher Effizienz im internationalen Vergleich, Dissertation, Universität Köln.
- HAMM, U. (2001): Der Markt für ökologisch erzeugte Lebensmittel in Europa - Entwicklung und Trends, Im Rahmen der Tagung: "Politik für den ökologischen Landbau", Braunschweig.
- HOCKMANN, H. (2004): Optimale Betriebsgröße in der Landwirtschaft: Beiträge auf der 25. IAAE-Konferenz in Durban, Südafrika, *Agrarwirtschaft*, 53 (2), S. 93–96.
- HUANG, C. J. und LIU, J.-T. (1994): Estimation of a Non-neutral Stochastic Frontier Production Function, *Journal of Productivity Analysis*, 5, S. 171–180.
- VON HUGO, A. (2005): Beurteilung der Effizienzanalyse als Instrument der landwirtschaftlichen Beratung, Master Thesis, Christian-Albrechts-Universität zu Kiel.
- IFOAM (2005): [www.ifoam.org](http://www.ifoam.org), Internet, Stand: 22.10.05.
- JONDROW, J.; LOVELL, C. A. K.; MATEROV, I. S. und SCHMIDT, P. (1982): On the estimation of technical inefficiency in the stochastic frontier production function model, *Journal of Econometrics*, 19, S. 233–238.
- KEBEDE, T. A. (2001): Farm household technical efficiency: a stochastic frontier analysis - A study of rice producers in Mardi Watershed in the western development region of Nepal, Master Thesis, Agricultural University of Norway.

## Literaturverzeichnis

- KÖHNE, M. (2001): Ökonomische Aspekte des ökologischen Landbaus, *Agrarwirtschaft*, 50 (7), S. 389.
- KÖHNE, M. und KÖHN, O. (1998): Betriebsumstellung auf ökologischen Landbau. Auswirkungen der EU-Förderung in den neuen Bundesländern, *Berichte über Landwirtschaft*, 76 (3), S. 329–365.
- KODDE, D. A. und PALM, F. C. (1986): Wald Criteria for Jointly Testing Equality and Inequality Restrictions, *Econometrica*, 54 (5), S. 1243–1248.
- KOOPMANS, T. C. (1951): An Analysis of Production as an Efficient Combination of Activities, in: Activity Analysis of Production and Allocation, Cowles Commission for Research in Economics, Monograph No. 13. Wiley, New York, S. 33–97.
- KOPP, R. und SMITH, V. K. (1980): Frontier production function estimates for steam electric generation: a comparative analysis, *Southern Economic Journal*, 46 (4), S. 1049–1059.
- LAMPKIN, N.; FOSTER, C. und PADEL, S. (1999a): The Policy and Regulation Environment for Organic Farming in Europe: Country Reports, *Organic Farming in Europe: Economics and Policy*, 2.
- LAMPKIN, N.; FOSTER, C.; PADEL, S. und MIDMORE, P. (1999b): The Policy and Regulatory Environment for Organic Farming in Europe, Band 1.
- LAMPKIN, N.; PADEL, S. und FOSTER, C. (2001): Entwicklung und politische Rahmenbedingungen des ökologischen Landbaus in Europa, *Agrarwirtschaft*, 50 (7), S. 390–394.
- LANDWIRTSCHAFTSKAMMER SCHLESWIG-HOLSTEIN (2004): Mitteilungen der Landwirtschaftskammer - Aktuelles aus dem Ökologischen Landbau 2003, Landwirtschaftskammer Schleswig-Holstein.
- LATRUFFE, L.; BALCOMBE, K.; DAVIDOVA, S. und ZAWALINSKA, K. (2004): Determinants of technical efficiency of crop and livestock farms in Poland, *Applied Economics*, 36, S. 1255–1263.
- LISSITSA, A. (2002): Der Transformationsprozess in der Landwirtschaft der Ukraine - eine Analyse der Effizienz und der Produktivität von Großbetrieben, Disserta-

## Literaturverzeichnis

- tion, Humboldt Universität, Berlin.
- LISSITSA, A. und ODENING, M. (2005): Efficiency and total factor productivity in Ukrainian agriculture in transition, *Agricultural Economics*, 32, S. 311–325.
- LOVELL, C. A. K. (1993): Production Frontiers and Productive Efficiency, Oxford University Press, New York, Oxford, Kapitel 1, S. 3–67.
- MATHIJS, E.; BLAAS, G. und DOUCHA, T. (1999): Organisational form and technical efficiency of Czech and Slovak farms, *MOCT/MOST Economic Policy in Transitional Economies*, 9, S. 331–344.
- MATHIJS, E. und SWINNEN, J. F. M. (1997): Production Organization and Efficiency During Transition: an Empirical Analysis of East German Agriculture, Katholieke Universiteit Leuven.
- MATHIJS, E. und VRANKEN, L. (2000): Farm Restructuring and Efficiency in Transition: Evidence from Bulgaria and Hungary, Selected Paper, American Agricultural Economics Association Annual Meeting, Trampa, Florida 30 July - 2 August.
- MEEUSEN, W. und VAN DEN BROECK, J. (1977): Efficiency Estimation from Cobb-Douglas production functions with composed error, *International Economic Review*, 18, S. 435–444.
- MICHELSEN, J.; HAMM, U.; WYNEN, E. und ROTH, E. (1999): European Market for Organic Products: Growth and Development, *Organic Farming in Europe: Economics and Policy*, 7.
- MUNROE, D. (2001): Economic Efficiency in Polish Peasant Farming: An International Perspective, *Regional Studies*, 35 (5), S. 461–471.
- NIEBERG, H. (1997): Produktionstechnische und wirtschaftliche Folgen der Umstellung auf ökologischen Landbau - empirische Ergebnisse aus fünf Jahren ökonomischer Begleitforschung zum Extensivierungsprogramm, Institut für Betriebswirtschaft der FAL, Braunschweig.
- NIEBERG, H. (2001): Unterschiede zwischen erfolgreichen und weniger erfolgreichen Ökobetrieben in Deutschland, *Agrarwirtschaft*, 50, S. 428–432.

## Literaturverzeichnis

- NIEBERG, H. (2004): Wirtschaftlichkeit des ökologischen Landbaus - Stand, Entwicklung und wichtige Einflussgrößen, Vortrag im Rahmen des Agrar- und Ernährungswissenschaftlichen Kolloquiums der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel.
- OFFERMANN, F. und NIEBERG, H. (2000): Economic performance of organic farms in Europe, *Organic farming in Europe: Economics and Policy*, 5.
- OFFERMANN, F. und NIEBERG, H. (2002): (Wann) Ist ökologisch auch wirtschaftlich?, Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft (FAL).
- OUDE LANSINK, A.; PIETOLA, K. und BÄCKMAN, S. (2002): Efficiency and productivity of conventional and organic farms in Finland 1994-1997, *European Review of Agricultural Economics*, 29 (1), S. 51–65.
- PARADI, J. C.; ASMILD, M.; AGGARWALL, V. und SCHAFFNIT, C. (2004): Performance Evaluation in an Oligopoly Environment: Combining DEA Window Analysis with the Malmquist Index Approach - a Study of the Canadian Banking Industry, Centre for Management of Technology and Entrepreneurship, University of Toronto.
- PASCOE, S. und MARDLE, S. (2003): Efficiency analysis in EU fisheries: Stochastic Production Frontiers and Data Envelopment Analysis, Centre for the Economics and Management of Aquatic Resources (CEMARE), University of Portsmouth.
- PHAM-PHUONG, D. (2004): Zur Leistungsfähigkeit der genossenschaftlichen Bankunternehmen, Universität Heidelberg.
- PIORR, A. und WERNER, W. (1998): Nachhaltige landwirtschaftliche Produktionssysteme im Vergleich: Bewertung anhand von Umweltindikatoren, Band 28, agrarspectrum, Verlagsunion Agrar.
- PLESSMANN, F. (2000): Vergleichende Produktionskostenanalyse des Marktfruchtbaus in Mecklenburg-Vorpommern und Schleswig-Holstein, Dissertation, Christian-Albrechts-Universität zu Kiel.
- PUIG-JUNOY, J. und ARGILÉS, J. M. (2000): Measuring and explaining farm inefficiency in a panel data set of mixed farms, Pompeu Fabra University, Barcelona.

## Literaturverzeichnis

- RÖDERS, I. (1996): Determinanten von Erfolgs- und Effizienzunterschieden marktfruchtproduzierender Unternehmen, Dissertation, Universität Kiel, Aachen.
- ROST, D. (2000): Betriebswirtschaftliche Aspekte der Wettbewerbsfähigkeit landwirtschaftlicher Unternehmen in den neuen Bundesländern in Abhängigkeit von Betriebsform, Betriebsgröße und Standort, *Wettbewerbsfähigkeit und Unternehmertum in der Land- und Ernährungswissenschaft*, S. 117–123.
- ROTHER, A. und LISSITSA, A. (2005): Zur Wettbewerbsfähigkeit der ostdeutschen Landwirtschaft - Eine Effizienzanalyse landwirtschaftlicher Unternehmen Sachsens-Anhalts und der Tschechischen Republik, Institut für Agrarentwicklung in Mittel- und Osteuropa.
- SARRIS, A. H.; DOUCHA, T. und MATHIJS, E. (1999): Agricultural restructuring in central and eastern Europe: implications for competitiveness and rural development, *European Review of Agricultural Economics*, 26 (3), S. 305–329.
- SAUER, N.; WEIERSHÄUSER, L. und HARDEWEG, B. (2004): Standarddeckungsbeiträge (SDB) 2000/01, 2001/02, 2002/03, Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V. (KTBL), Darmstadt.
- SCHEEL, H. (2000a): Effizienzmaße der Data Envelopment Analysis, Deutscher Universitäts-Verlag.
- SCHEEL, H. (2000b): EMS: Efficiency Measurement System Users Manual, Universität Dortmund.
- SCHULZE PALS, L. (1994): Ökonomische Analyse der Umstellung auf ökologischen Landbau - Eine empirische Untersuchung im Rahmen des EG-Extensivierungsprogramms, *Schriftenreihe des BMELF, Reihe A: Angewandte Wissenschaft*, 436.
- SOEL (2006): [www.soel.de/oekolandbau/deutschland.htm](http://www.soel.de/oekolandbau/deutschland.htm), Internet, Stand: 22.03.06.
- STEINHAUSER, H.; LANGBEHN, C. und PETERS, U. (1992): Einführung in die landwirtschaftliche Betriebslehre, Ulmer, Stuttgart.



## Literaturverzeichnis

- STROBEL, J. (2005): Effizienzvergleich landwirtschaftlicher Haupt- und Nebenerwerbsbetriebe in Deutschland mit der Data Envelopment Analysis, Master Thesis, Christian-Albrechts-Universität zu Kiel.
- THANASSOULIS, E. (2001): Introduction to the Theory and Application of Data Envelopment Analysis. A Foundation Text with Integrated Software, Kluwer Academic Publishers, Boston.
- THIELE, H. und BRODERSEN, C. M. (1999): Differences in farm efficiency in market and transition economies: empirical evidence from West and East Germany, *European Review of Agricultural Economics*, 26 (3), S. 331–347.
- TIMMER, C. (1971): Using a Probabilistic Frontier Production Function to Measure Technical Efficiency, *Journal of Political Economy*, S. 776–794.
- UVAROVSKY, V. und VOIGT, P. (2000): Russia's agriculture: eight years in transition - convergence or divergence of regional efficiency, Institut für Agrarentwicklung in Mittel- und Osteuropa (IAMO).
- YUSSEFI, M. (2001): Analyse der Märkte für Lebensmittel aus ökologischem Landbau sowie deren Entwicklungsmöglichkeiten am Beispiel der bedeutendsten europäischen Länder, Master Thesis, Universität Rostock.
- ZHU, J. (2003): Quantitative Models for Performance Evaluation and Benchmarking: Data Envelopment Analysis with Spreadsheets and DEA Excel Solver, Kluwer Academic Publishers.

# A Anhang

Tabelle A.1: Deskriptive Kennzahlen der Input- und Outputvariablen pro Flächeneinheit

	Einheit	ar. Mittel	Stdabw.	Spannw.
Marktf Fruchtbetriebe (n = 101)				
Materialaufwand	€/ha	709	711,87	4397
sonst. betr. Aufwand	€/ha	425	301,35	1592
Kapital	€/ha	305	214,21	1000
Arbeit	AK/100ha	3,32	2,49	13
Output	€/ha	2178	1543,08	9214
Milchviehbetriebe (n = 188)				
Materialaufwand	€/ha	787	503,74	4974
sonst. betr. Aufwand	€/ha	484	201,69	1265
Kapital	€/ha	467	238,39	1247
Arbeit	AK/100ha	4,11	1,70	9,4
Output	€/ha	2739	962,73	7702
Futterbaubetriebe (n = 41)				
Materialaufwand	€/ha	1054	1263,67	5672
sonst. betr. Aufwand	€/ha	519	398,02	1427
Kapital	€/ha	478	491,17	2841
Arbeit	AK/100ha	3,72	3,43	9,3
Output	€/ha	3098	3015,89	14223
Verbundbetriebe (n = 115)				
Materialaufwand	€/ha	940	1105,41	9635
sonst. betr. Aufwand	€/ha	453	334,39	2790
Kapital	€/ha	340	245,94	1401
Arbeit	AK/100ha	3,71	3,13	58,79
Output	€/ha	2769	2260,09	20087

## A Anhang

Tabelle A.2: Effizienzwerte unter der Annahme konstanter Skalenerträge (inputorientiert)

Wirtschaftsjahr	96/97	97/98	98/99	99/00	00/01	01/02
<b>Marktfruchtbetriebe</b>						
durchschn. Effizienzwerte	0,79	0,81	0,88	0,80	0,75	0,73
Stdabw.	0,179	0,171	0,135	0,170	0,180	0,183
Minimum	0,25	0,47	0,50	0,47	0,39	0,35
Anteil Frontierbetriebe (%)	16	16	29	19	21	13
<b>Milchviehbetriebe</b>						
durchschn. Effizienzwerte	0,80	0,88	0,85	0,78	0,77	0,79
Stdabw.	0,128	0,116	0,119	0,147	0,138	0,125
Minimum	0,48	0,67	0,61	0,37	0,38	0,45
Anteil Frontierbetriebe (%)	14	17	29	13	9	9
<b>Futterbaubetriebe</b>						
durchschn. Effizienzwerte	0,87	0,94	0,88	0,83	0,67	0,80
Stdabw.	0,113	0,079	0,088	0,212	0,233	0,246
Minimum	0,68	0,83	0,80	0,34	0,19	0,27
Anteil Frontierbetriebe (%)	13	40	25	44	42	32
<b>Verbundbetriebe</b>						
durchschn. Effizienzwerte	0,83	0,87	0,78	0,76	0,75	0,80
Stdabw.	0,137	0,127	0,144	0,140	0,165	0,174
Minimum	0,53	0,52	0,44	0,49	0,32	0,25
Anteil Frontierbetriebe (%)	25	8	15	15	11	16

Tabelle A.3: Effizienzwerte unter der Annahme variabler Skalenerträge (inputorientiert)

Wirtschaftsjahr	96/97	97/98	98/99	99/00	00/01	01/02
<b>Marktfruchtbetriebe</b>						
durchschn. Effizienzwerte	0,90	0,90	0,94	0,89	0,83	0,81
Stdabw.	0,135	0,123	0,097	0,134	0,155	0,169
Minimum	0,58	0,60	0,62	0,58	0,53	0,44
Anteil Frontierbetriebe (%)	48	42	55	35	34	26
<b>Milchviehbetriebe</b>						
durchschn. Effizienzwerte	0,88	0,94	0,92	0,86	0,85	0,85
Stdabw.	0,119	0,100	0,087	0,126	0,119	0,113
Minimum	0,59	0,68	0,73	0,61	0,60	0,59
Anteil Frontierbetriebe (%)	27	37	40	26	20	16
<b>Futterbaubetriebe</b>						
durchschn. Effizienzwerte	0,97	0,98	0,99	0,97	0,83	0,91
Stdabw.	0,047	0,035	0,015	0,097	0,200	0,149
Minimum	0,89	0,93	0,97	0,61	0,33	0,57
Anteil Frontierbetriebe (%)	75	60	50	88	42	53
<b>Verbundbetriebe</b>						
durchschn. Effizienzwerte	0,92	0,92	0,88	0,81	0,82	0,87
Stdabw.	0,123	0,090	0,126	0,139	0,142	0,139
Minimum	0,60	0,72	0,52	0,56	0,55	0,48
Anteil Frontierbetriebe (%)	25	12	25	26	21	35

## A Anhang

Tabelle A.4: Skaleneffizienzwerte der Untersuchungsbetriebe

Wirtschaftsjahr	96/97	97/98	98/99	99/00	00/01	01/02
<hr/>						
Marktfruchtbetriebe						
Skaleneffizienzwerte (VRS)	0,89	0,90	0,94	0,90	0,91	0,90
Stdabw.	0,148	0,160	0,114	0,129	0,138	0,135
Minimum	0,28	0,47	0,50	0,47	0,39	0,45
Anzahl der Betriebe	31	19	31	55	60	62
Anteil Frontierbetriebe (%)	16	16	29	20	20	13
<hr/>						
Milchviehbetriebe						
Skaleneffizienzwerte (VRS)	0,92	0,96	0,93	0,91	0,91	0,94
Stdabw.	0,088	0,076	0,089	0,106	0,107	0,063
Minimum	0,63	0,74	0,62	0,39	0,49	0,72
Anzahl der Betriebe	73	41	45	69	111	117
Anteil Frontierbetriebe (%)	14	17	29	13	9	9
<hr/>						
Futterbaubetriebe						
Skaleneffizienzwerte (VRS)	0,90	0,95	0,89	0,85	0,81	0,87
Stdabw.	0,109	0,073	0,080	0,184	0,223	0,214
Minimum	0,68	0,83	0,81	0,34	0,30	0,28
Anzahl der Betriebe	20	5	4	16	26	19
Anteil Frontierbetriebe (%)	13	40	25	44	4	32
<hr/>						
Verbundbetriebe						
Skaleneffizienzwerte (VRS)	0,99	0,95	0,88	0,92	0,92	0,92
Stdabw.	0,065	0,083	0,117	0,069	0,130	0,132
Minimum	0,68	0,66	0,46	0,71	0,39	0,27
Anzahl der Betriebe	34	26	40	54	62	62
Anteil Frontierbetriebe (%)	26	8	15	15	16	16

Tabelle A.5: Skalenerträge der Untersuchungsbetriebe

Skalenerträge (%)	96/97	97/98	98/99	99/00	00/01	01/02
<hr/>						
Marktfruchtbetriebe						
zunehmende	39	68	42	58	65	56
konstante	16	16	29	20	18	21
abnehmende	45	16	29	22	17	22
<hr/>						
Milchviehbetriebe						
zunehmende	83	63	60	71	73	69
konstante	14	17	29	13	9	9
abnehmende	3	20	11	16	18	22
<hr/>						
Futterbaubetriebe						
zunehmende	74	20	75	31	59	32
konstante	13	40	25	44	5	32
abnehmende	13	40	0	25	36	36
<hr/>						
Verbundbetriebe						
zunehmende	49	50	50	56	48	35
konstante	26	23	15	15	12	16
abnehmende	25	27	35	27	40	49

## A Anhang

Tabelle A.6: Einsparungspotenziale der ineffizienten Betriebe

Wirtschaftsjahr	96/97	97/98	98/99	99/00	00/01	01/02
<b>Marktfruchtbetriebe</b>						
Fläche (%)	21	19	16	29	25	40
Materialaufwand (%)	27	22	18	18	31	29
sonst. betr. Aufwand (%)	18	26	9	24	36	42
Kapital (%)	15	17	22	23	32	43
Arbeit (%)	29	29	10	27	28	33
<b>Milchviehbetriebe</b>						
Fläche (%)	26	15	16	24	28	18
Materialaufwand (%)	21	12	15	19	23	17
sonst. betr. Aufwand (%)	33	18	20	28	29	27
Kapital (%)	32	4	18	27	37	29
Arbeit (%)	22	8	17	22	30	19
<b>Futterbaubetriebe</b>						
Fläche (%)	6	28	4	3	22	14
Materialaufwand (%)	1	1	12	2	26	7
sonst. betr. Aufwand (%)	13	10	9	3	25	7
Kapital (%)	2	7	3	5	22	18
Arbeit (%)	6	10	2	2	19	11
<b>Verbundbetriebe</b>						
Fläche (%)	16	20	44	45	40	31
Materialaufwand (%)	12	11	17	26	29	19
sonst. betr. Aufwand (%)	21	12	37	42	48	28
Kapital (%)	28	14	30	33	37	29
Arbeit (%)	17	19	24	34	40	26

Tabelle A.7: Effizienzwerte der outputorientierten DEA

Wirtschaftsjahr	96/97	97/98	98/99	99/00	00/01	01/02
<b>Marktfruchtbetriebe</b>						
Effizienzwerte (VRS)	0,88	0,88	0,94	0,86	0,80	0,78
Stdabw.	0,183	0,147	0,088	0,156	0,177	0,191
Minimum	0,25	0,60	0,65	0,47	0,45	0,35
Anzahl der Betriebe	31	19	31	54	59	62
Anteil Frontierbetriebe (%)	48	37	55	35	31	26
<b>Milchviehbetriebe</b>						
Effizienzwerte (VRS)	0,85	0,93	0,90	0,82	0,82	0,82
Stdabw.	0,137	0,110	0,101	0,140	0,143	0,126
Minimum	0,50	0,68	0,70	0,56	0,39	0,46
Anzahl der Betriebe	73	41	45	69	111	117
Anteil Frontierbetriebe (%)	27	37	40	25	20	16
<b>Futterbaubetriebe</b>						
Effizienzwerte (VRS)	0,96	0,98	0,92	0,96	0,88	0,86
Stdabw.	0,081	0,047	0,095	0,141	0,224	0,235
Minimum	0,79	0,89	0,80	0,44	0,27	0,28
Anzahl der Betriebe	8	5	4	16	26	19
Anteil Frontierbetriebe (%)	75	60	50	88	42	53
<b>Verbundbetriebe</b>						
Effizienzwerte (VRS)	0,91	0,90	0,88	0,80	0,80	0,86
Stdabw.	0,129	0,119	0,129	0,143	0,162	0,161
Minimum	0,62	0,59	0,55	0,50	0,36	0,26
Anzahl der Betriebe	34	26	40	54	62	62
Anteil Frontierbetriebe (%)	32	12	25	26	19	35

## A Anhang

Tabelle A.8: Faktorgewichtungen der outputorientierten DEA

	Marktfrucht- betriebe	Milchvieh- betriebe	Futterbau- betriebe	Verbund- betriebe
Landfläche (%)	21	21	18	18
Materialaufwand (%)	34	32	27	38
sonstige betr. Aufwendungen (%)	15	11	19	15
Arbeit (%)	12	23	20	14
Kapital (%)	18	12	17	14

Tabelle A.9: Durchschnittliche Mehrproduktion der ineffizienten Betriebe

Wirtschaftsjahr	96/97	97/98	98/99	99/00	00/01	01/02
Marktfruchtbetriebe (€/ha)	646	779	331	500	700	814
Milchviehbetriebe (€/ha)	692	470	531	781	780	792
Futterbaubetriebe (€/ha)	430	320	610	496	588	672
Verbundbetriebe (€/ha)	439	440	468	700	649	544
Marktfruchtbetriebe (%)	27	28	16	31	42	54
Milchviehbetriebe (%)	22	19	21	33	33	30
Futterbaubetriebe (%)	20	12	18	46	31	43
Verbundbetriebe (%)	22	23	24	36	38	36

Tabelle A.10: Ergebnisse der Tobit-Regressionen auf die Effizienzwerte (inputorientiert)

Exog. Variable	Marktfrucht- betriebe	Milchvieh- betriebe	sonst. Futter- baubetriebe	Verbund- betriebe
emz	0,0002	-0,0001*	0,0001	0,0001
bengeb	-0,013	-0,030	- <sup>a</sup>	-0,024
bwaufl	-0,026	-0,025	-0,173	-0,105
bevd	0,0001	-0,0007	0,0003	0,0001
ekanteil	0,044	-0,038	0,037	-0,025
pachtanteil	0,017	0,011	0,036	-0,105*
famakanteil	-0,153**	-0,053	-0,250	-0,003
spezg	0,0001	-0,0004	0,0001	0,0003
dganteil	-0,034	0,043	0,059	-0,234***
hofladen	-0,137**	-0,018	0,245	0,044
he	-0,175**	-0,139***	-0,484	-0,113***
ausb	-0,080**	-0,003	0,027	-0,036
blalter	-0,001	-0,0001	-0,005	-0,0003
Konstante	1,182***	1,192***	1,426	1,222***
Wald $\chi^2$	37,86	21,48	16,57	36,63
$\chi^2$	0,001	0,064	0,167	0,001
n =	256	456	78	278

<sup>a</sup> = die Variable bengeb korreliert hoch mit der Variablen EMZ und wurde daher aus der Analyse entfernt;

\*\*\*/\*\*/\* = signifikant auf dem 0,01/0,05/0,1 Niveau

## A Anhang

Tabelle A.11: Ergebnisse der OLS-Panel-Regression der Marktfruchtbetriebe (Random-Effects-Modell)

Exog. Variable	Marktfrucht- betriebe	Milchvieh- betriebe	sonst. Futter- baubetriebe	Verbund- betriebe
ha/Kuhzahl	-72,554	0,995	-378,863	-30,136
emz	-0,0374	0,033**	0,008	-0,0413
bengeb	124,583	-54,133	- <sup>a</sup>	5,852
bwauf1	174,904	-135,295	-619,035	70,796
bevd	0,256	0,091	-0,126	0,124
ekanteil	260,023	267,404**	905,682	158,245
pachtanteil	73,932	-69,439	248,086	227,713
famkanteil	-192,390	196,901	194,121	63,339
spezg	-5,064**	0,020	-6,419	-2,230
dganteil	-201,079	195,585**	-324,257	-101,489
hofladen	-37,141	27,574	340,119	135,649
he	361,244***	164,531*	407,535	35,129
ausb	271,523**	14,612	-326,023	-4,484
blalter	-5,628	-0,513	-6,172	-2,679
vrs1	1971,444***	1187,531***	1778,771***	1007,32***
cons	-680,699	-1308,076 ***	240,881	-408,601
R <sup>2</sup> (overall)	0,31	0,24	0,35	0,08
N =	256	456	78	278

<sup>a</sup> = die Variable bengeb korreliert hoch mit der Variablen EMZ und wurde daher aus der Analyse entfernt;

\*\*\*/\*\*/\* = signifikant auf dem 0,01/0,05/0,1 Niveau