



Masterarbeit

Die Änderung der Effizienz und der Produktivität der österreichischen landwirtschaftlichen Betriebe durch das Investitionsförderprogramm

Verfasser

Martin Dantler, Bakk. techn.

Matrikelnummer: 0540554

Studienrichtung: Agrar- und Ernährungswirtschaft

Betreuer

Univ. Prof. Dr. Jochen Kantelhardt

Ass. Prof. Dr. Michael Eder

DI Stefan Kirchweger

Institut für Agrar- und Forstökonomie

Wien, 2011



Danksagung

Gewidmet ist diese Masterarbeit meiner Freundin Stefanie, meinen wundervollen Eltern, Marianne und Josef, und meiner Schwester Elisabeth.

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

Zuerst möchte ich mich bei Herrn Professor Jochen Kantelhardt für die Betreuung meiner Masterarbeit bedanken. Ich bin ihm für die Unterstützung während meines Studiums, der hilfreichen Diskussionen, sowie der Bereitschaft bei Problemen und Fragen jederzeit ansprechbar zu sein, sehr dankbar. Seine freundliche Art und die äußerst angenehme Atmosphäre bei Besprechungen haben wesentlich zum Gelingen dieser Arbeit beigetragen. Ich möchte mich auch bei Michael Eder und Stefan Kirchweger für ihre stete Diskussionsbereitschaft und konstruktiven Anregungen sehr herzlich bedanken.

Der größte Dank gilt meiner Familie. Ohne ihre bedingungslose moralische und finanzielle Unterstützung wäre es mir nicht möglich gewesen, mein Studium erfolgreich abzuschließen. Schließlich danke ich meiner lieben Stefanie für ihre liebevolle Unterstützung, sowie den vielen aufbauenden Worten und der stetigen Ermunterungen besonders am Ende meiner Masterarbeit.

Außerdem möchte ich mich bei allen Personen bedanken, mit denen ich den Großteil meines Studiums absolvieren durfte, und die ich heute zu meinem Freundeskreis hinzuzählen darf.

Martin Dantler

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
1.1	Fragestellung und methodischer Ansatz	2
1.2	Aufbau der Arbeit.....	3
2	Grundlagen der Produktivitäts- und Effizienzanalyse	5
2.1	Statische Effizienzanalyse	6
2.1.1	Data Envelopment Analysis (DEA).....	10
2.2	Dynamische Effizienzanalyse - Produktivitätsanalyse	12
2.2.1	Malmquist - Index.....	12
3	Investitionsförderung zur Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit, Effizienz und Produktivität in Österreich	18
3.1	Verteilung der Mittel der Investitionsförderung	20
3.2	Betriebswirtschaftliche und strukturelle Wirkung der Investitionsförderung	22
4	Material und Methode	25
4.1	Verwendete Datensätze.....	25
4.2	In- und Outputfaktoren.....	28
4.3	Programm und Spezifikation des Malmquist-Index	33
5	Ergebnisse	34
5.1	Analyse der technischen Effizienz	34
5.2	Änderung der Produktivität in Österreich	41
5.3	Änderung der Produktivität der teilnehmenden Betriebe am Investitionsförderprogramm	44
5.4	Änderung der Produktivität nach dem Zeitpunkt der Investition	48

6	Diskussion und Schlussfolgerungen	50
6.1	Ergebnisse	51
6.2	Methode	55
6.3	Forschungsbedarf – Wie geht es weiter?	58
7	Zusammenfassung	60
8	Literatur	62
9	Anhang	65
	Eidesstattliche Erklärung.....	67

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Aufbau der Arbeit.....	4
Abbildung 2: Effizienzmaße bei variablen und konstanten Skalenerträgen.....	9
Abbildung 3: Beispiel zur Berechnung des Malmquist - Index (outputorientiert, CRS)	15
Abbildung 4: Beispiel zur Berechnung des Malmquist - Index (outputorientiert, VRS)	16
Abbildung 5: Zeitliche Verteilung der landwirtschaftlichen Investitionsförderung von 2000 bis 2009 (Quelle: Dantler et al, 2010).....	20
Abbildung 6: Durchschnittliche Investitionsförderung je geförderten Betrieb in tausend Euro nach politischen Bezirken von 2000 bis 2009 (Quelle: Dantler et al., 2010).....	21
Abbildung 7: Verteilung der Investitionsförderung nach Fördergegenständen und Bundesländern von 2000 bis 2009 (Quelle: Dantler et al.,2010).....	22
Abbildung 8: Durchschnittliche Höhe der IF je gefördertem Betrieb nach NUTS-3-Regionen und die Anzahl der untersuchten Betriebe je NUTS-3-Region (davon Betriebe mit IF) ..	27
Abbildung 9: Durchschnittliche technische Effizienz (CRS) von 2003 bis 2008 nach NUTS-3-Regionen.....	36
Abbildung 10: Verteilung der Häufigkeiten der technischen Effizienz (CRS) von 2003 bis 2008 geteilt nach Teilnahme an der Investitionsförde.....	37
Abbildung 11: Verteilung der Häufigkeiten der technischen Effizienz (VRS) von 2003 bis 2008 geteilt nach Teilnahme an der Investitionsförde.....	37
Abbildung 12: Verteilung der technischen Effizienz im Jahr 2003 (0) und im Jahr 2008 (1) der 1.724 Betriebe.....	39
Abbildung 13: Änderung der kumulierten totalen Faktorproduktivität (TFPch) nach NUTS-3-Regionen.....	42
Abbildung 14: Annuelle kumulierte Änderung der Ergebnisse des Maimquist-Index (1.724).46	
Abbildung 15: Annuelle kumulierte Änderung der Ergebnisse des Maimquist-Index nach der Teilnahme am Investitionsförderprogramm.....	47
Abbildung 16: Kumulierte relative TFPch nach dem Zeitpunkt der Auszahlung der IF (das Quadrat symbolisiert den Zeitpunkt der Auszahlung)	48
Abbildung 17: Änderung der Effizienz (VRS)	65
Abbildung 18: NUTS-Regionen Österreichs	66

Tabellenverzeichnis

<i>Tabelle 1: Klassische Methoden zur Ermittlung der Produktions- bzw. Frontierfunktion (Quelle: Kuosmanen und Kuosmanen, 2009)</i>	<i>8</i>
<i>Tabelle 2: Übersicht über den Paneldatensatz der buchführenden Betriebe im Alpenvorland</i>	<i>26</i>
<i>Tabelle 3: Durchschnittliche Kennzahlen der Betriebe des Paneldatensatzes (2003 bis 2008)</i>	<i>27</i>
<i>Tabelle 4: Preisindex landwirtschaftlicher Betriebseinnahmen (Basis 1995 und 2003)</i>	<i>30</i>
<i>Tabelle 5: Preisindex landwirtschaftlicher Betriebsausgaben (Basis 1995 und 2003)</i>	<i>30</i>
<i>Tabelle 6: Preisindex landwirtschaftlicher Investitionen (Basis 1995 und 2003)</i>	<i>31</i>
<i>Tabelle 7: In- und Outputfaktoren des Malmquist – Index (n= 1.724)</i>	<i>32</i>
<i>Tabelle 8: In- und Outputfaktoren des Malmquist - Index differenziert nach der Teilnahme am Investitionsförderungsprogramm (mit n= 801 ; ohne n= 923)</i>	<i>33</i>
<i>Tabelle 9: Technische Effizienz der 1.724 Betriebe im Mittel von 2003 bis 2008</i>	<i>35</i>
<i>Tabelle 10: Änderung der technischen Effizienz (CRS) von 2003 bis 2008</i>	<i>39</i>
<i>Tabelle 11: Änderung der technischen Effizienz (VRS) von 2003 bis 2008</i>	<i>40</i>
<i>Tabelle 12: Zusammenfassung des Malmquist-Index der deflationierten monetären Werte von 2003 bis 2008 (n=1.724)</i>	<i>43</i>
<i>Tabelle 13: Zusammenfassung des Malmquist-Index der nominalen Werte von 2003 bis 2008 (n=1.724)</i>	<i>44</i>
<i>Tabelle 14: Ergebnisse der Malmquist-Index nach der Teilnahme am Investitionsförderprogramm</i>	<i>45</i>

Abkürzungsverzeichnis

AZ	Ausgleichszulage
AfA	Absetzung für Abnutzung
bAK	Betriebliche Arbeitskräfte
CRS	Konstante Skalenerträge (constant returns to scale)
BMLFUW	Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt- und Wasserwirtschaft
DEA	Data Envelopment Analysis
DEAP	Data Envelopment Analysis Program
DMU	Decision Making Unit
€	Euro
effch	Änderung der technischen Effizienz (efficiency change)
F	Frontierfunktion
geom.	Geometrisches
GVE	Großvieheinheit
ha	Hektar
IF	Investitionsförderung(en)
JAE	Jährliche Arbeitskraft Einheit
kg	Kilogramm
LBG	Landwirtschaftliche Buchführungsgesellschaft
LF	Landwirtschaftlich genutzte Fläche
LuFW	Land- und Forstwirtschaft
MI	Malmquist-Index
Max.	Maximum
Min.	Minimum
MOE	Mittel- und osteuropäische (Länder)
N	Anzahl
NUTS	Systematik der Gebietseinheiten für die Statistik (Nomenclature des unités territoriales statistiques)
ÖPUL	Österreichisches Programm zur Förderung einer umweltgerechten, extensiven und den natürlichen Lebensraum schützenden Landwirtschaft
pech	Änderung der reinen technischen Effizienz (pure efficiency change)
sech	Änderung der Skaleneffizienz (scale efficiency change)
sig.	Signifikanzniveau
techch	Technologischer Fortschritt (technological change)
TFP	Totale Faktorproduktivität (total factor productivity)
TFPch	Änderung der totalen Faktor Produktivität (total factor productivity change)
vgl.	Vergleiche
vK	Variabel Kosten
VRS	Variable Skalenerträge (variable returns to scale)

1 Einleitung

Die landwirtschaftliche Investitionsförderung (IF)¹ ist eines der wichtigsten Instrumente im Rahmen der Ländlichen Entwicklung der Europäischen Union um funktionsfähige Agrarstrukturen zu erhalten und die Wettbewerbsfähigkeit der landwirtschaftlichen Betriebe zu steigern. Zentrales Element ist es, Investitionen in bauliche Anlagen und innerbetriebliche technische Einrichtungen durch Direktzuschüsse² zu unterstützen (BMLFUW, 2008). Dabei steht neben einer Vielzahl an Aspekten die Verbesserung der Produktivität und der Effizienz von Produktionsprozessen im Mittelpunkt. Ebenso werden durch die IF Technologien forciert, die auf einen sparsameren Umgang mit Ressourcen und auf einen positiven technologischen Fortschritt abzielen.

Die Überprüfung dieser Ziele stellt eine Herausforderung dar, da Produktionsprozesse in der Landwirtschaft und die Standortbedingungen der Betriebe heterogen sind. So sind die Verfügbarkeit, die Qualität und die Wahl der Kennzahlen der Betriebe, die in die Analyse einfließen, entscheidend um aussagekräftige Antworten zu bekommen. Bei der Untersuchung der Entwicklung der Produktivität und der Effizienz handelt es sich um dynamische Änderungen, die lange Betrachtungshorizonte bedürfen. Somit sind hohe Anforderungen an die Daten und die Untersuchungsmethode gestellt.

Die Analyse der agrarpolitischen Maßnahmen, wie der Investitionsförderung, ist notwendig, um agrarstrukturelle, gesellschaftliche und produktionstechnische Wirkungen und in weiterer Folge die damit verbundenen finanziellen Mittel in Zukunft gezielter einzusetzen und hinsichtlich anderer Gesellschaftsgruppen rechtfertigen zu können. In vergangenen Studien und Analysen wurde die österreichische landwirtschaftliche IF bereits umfassend behandelt. Dabei wurden vor allem die Verteilung der Mittel und die Wirkungen auf mikroökonomischer Ebene untersucht. Das BMLFUW (2008) hat die landwirtschaftliche IF der vergangenen Periode (2000 bis 2006) evaluiert. Dabei wurden die Umsetzung sowie die Akzeptanz durch (Fall-) Beispiele analysiert. In der Arbeit von Dantler et al. (2010) werden die kausalen Effekte der IF auf Basis der Conditional Differenz-in-Differenz Schätzung betrachtet. Dabei wird anhand ausgewählter Kennzahlen die Entwicklung der Teilnehmer und der Nicht-Teilnehmern verglichen.

¹ Bezieht sich auf die Maßnahme 121 der Ländlichen Entwicklung (Investitionen in landwirtschaftlichen Betrieben (2000 bis 2006) und Modernisierung landwirtschaftlicher Betriebe(2007 bis 2009))

² Zinszuschüsse für Investitionen werden in dieser Arbeit nicht betrachtet

1.1 Fragestellung und methodischer Ansatz

Anschließend an vergangene Studien zur österreichischen landwirtschaftlichen Investitionsförderung steht in der vorliegenden Arbeit die Entwicklung der Produktivität und der Effizienz von landwirtschaftlichen Betrieben mit und ohne IF im Vordergrund. Anhand der Veränderung der technischen Effizienz (effch), des technologischen Fortschrittes (techch) und der totalen Faktorproduktivität (TFPch) werden die Betriebe untersucht.

Es ist davon auszugehen, dass die IF und die damit verbundenen Investition einen positiven Einfluss auf die totale Faktorproduktivität haben. Ebenso wird durch die IF die technische Effizienz der Betriebe gesteigert und der technologische Fortschritt vorangetrieben.

Konkret werden folgende Fragestellungen behandelt:

- Wie hat sich die totale Faktorproduktivität der untersuchten landwirtschaftlichen Betriebe von 2003 bis 2008 entwickelt?
- Welchen Beitrag haben die Veränderung der technischen Effizienz und des technologischen Fortschritts zur Veränderung der totalen Faktorproduktivität der landwirtschaftlichen Betriebe geleistet?
- Welcher Unterschied zeigt sich hinsichtlich der Änderung der totalen Faktorproduktivität, der technischen Effizienz und des technologischen Fortschritts bei Betrieben mit und ohne IF?

Um die drei Kriterien zu berechnen wird, die Data Envelopment Analysis (DEA) und der Malmquist-Index verwendet. Bei diesen Methoden werden die für den Produktionsprozess relevanten In- und Outputfaktoren der Betriebe herangezogen, um die Änderung der technischen Effizienz und des technologischen Fortschritts abzuleiten (Die beiden Methoden werden in Kapitel 2 beschrieben). Die Änderung der totalen Faktorproduktivität ergibt sich im Anschluss aus dem Produkt der beiden Kriterien.

Die verwendeten In- und Outputfaktoren der Betriebe der empirischen Untersuchung stammen aus dem einzelbetrieblichen Paneldatensatz des BMLFUW. Dieser enthält rund 2.400 land- und forstwirtschaftlichen Betriebe. Verwendet werden aus diesem Datensatz 1.724 Betriebe (Betrachtungszeitraum 2003 bis 2008). Als Betriebe mit IF werden jene identifiziert, die im Zuge der Maßnahme 121³ der ländlichen Entwicklung eine Förderung erhalten haben.

³ Investitionen in landwirtschaftlichen Betrieben und Modernisierung landwirtschaftlicher Betriebe

1.2 Aufbau der Arbeit

Die Arbeit gliedert sich in folgende Abschnitte. Kapitel 2 beschreibt die Methodik der Produktivitäts- und Effizienzanalyse. Dabei werden sowohl die Grundbegriffe und Berechnungsmethoden erläutert, als auch jene komplexen Analysemethoden, die in dieser Arbeit angewendet werden, durch schematische Beispiele illustriert. Im Mittelpunkt steht dabei der Malmquist-Index und die Data Envelopment Analysis. Weiters liefert dieses Kapitel einen Überblick über die nicht in der Arbeit verwendeten parametrischen und nicht-parametrischen Methoden der Produktivitätsanalysen.

Kapitel 3 liefert einen Überblick über die österreichische landwirtschaftliche IF. Dabei werden sowohl Umfang und Verteilung, als auch betriebswirtschaftliche Wirkungen erörtert. Das Kapitel bezieht sich größtenteils auf den Evaluierungsbericht der Ländlichen Entwicklung 2008 des Lebensministeriums und der Analyse der IF für landwirtschaftliche Betriebe in Österreich von Dantler et al. (2010). Kapitel 4 beschreibt die Daten, die der Untersuchung zugrundeliegen, sowie die verwendeten In- und Outputfaktoren. Ebenso wird die Spezifikation des Malmquist-Index dargestellt und das von Coelli T. verwendete Rechenprogramm DEAP Version 2.1 vorgestellt. In Kapitel 5 werden die Ergebnisse präsentiert. Dabei werden die Änderung der totalen Faktorproduktivität, der technischen Effizienz und des technischen Fortschritts bei Betrieben mit und ohne IF beschrieben. Kapitel 6 der Arbeit führt die Ergebnisse zusammen und bewertet sie kritisch. In der weiterführenden Diskussion wird ein Bezug zu relevanten vergleichbaren Studien hergestellt. Weiters wird in diesem Teil der zukünftige Forschungsbedarf aufgezeigt. In Abbildung 1 ist der Aufbau der Arbeit grafisch dargestellt.

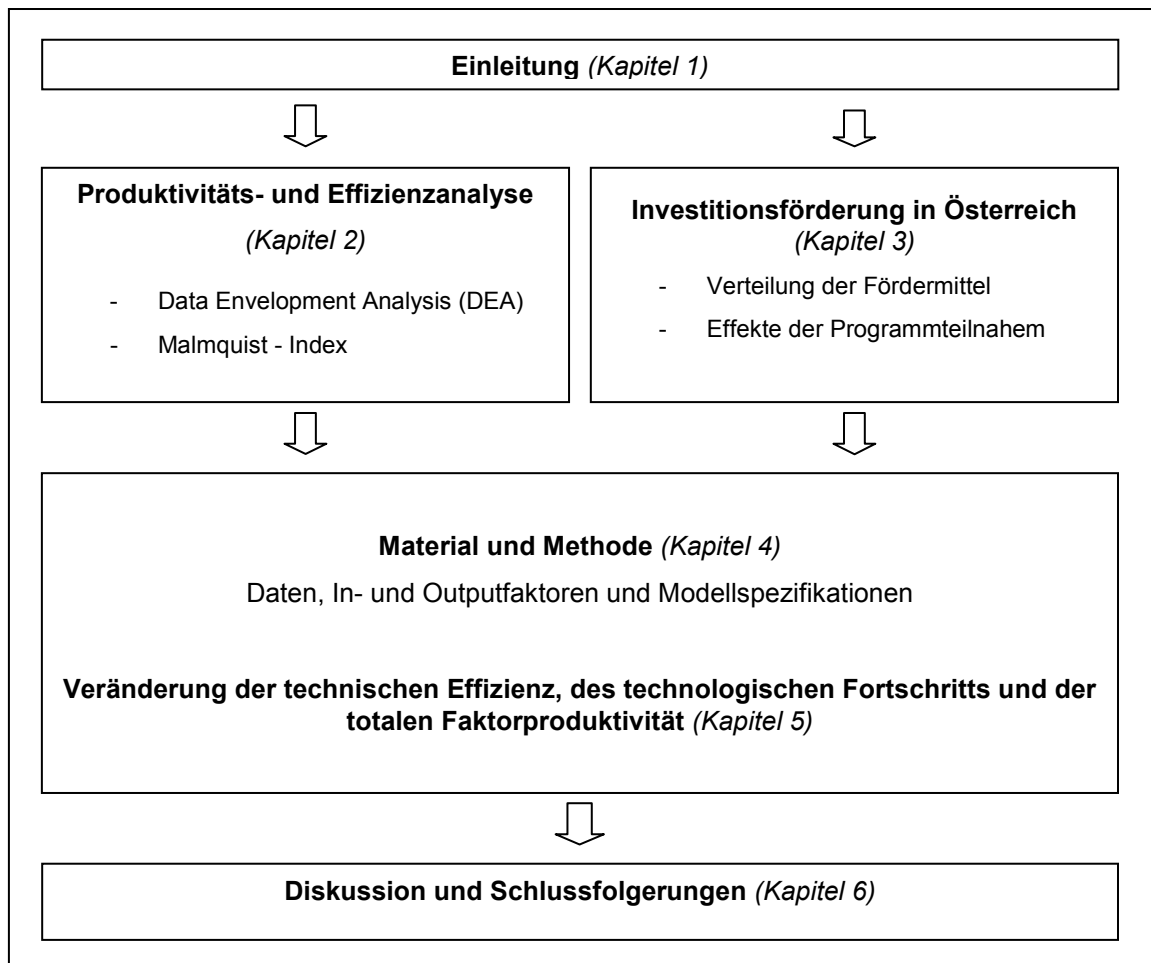


Abbildung 1: Aufbau der Arbeit

2 Grundlagen der Produktivitäts- und Effizienzanalyse

Dieses einleitende Kapitel über die Produktivitäts- und Effizienzanalyse erläutert sowohl die Grundbegriffe und Berechnungsmethoden, als auch jene komplexen Analysemethoden, die in dieser Arbeit angewendet werden. Durch schematische Beispiele wird versucht, die Vorgehensweise der Berechnung der Kennzahlen zu illustrieren. Dabei wird kein Anspruch auf Vollständigkeit erhoben. Detaillierte Informationen sind in den wissenschaftlichen Publikationen von Coelli et al. (2005) und Cantner et al. (2007) nachzulesen.

Grundsätzlich versteht man unter *Produktivität* den Quotienten aus Produktionsergebnis (Ausbringung, Output) und einem, mehreren oder allen zur Produktion eingesetzten Produktionsfaktoren (Einsatz, Input) (Cantner et. al., 2007).

$$\text{Produktivität} = \frac{\text{Output}}{\text{Input}} \quad (1)$$

Die Produktivität als Verhältniszahl liefert eine absolute Betrachtung der In- und Outputrelation. Die Produktivität stellt somit ein deskriptives Konzept dar (Ray, 2004). Eine einzige und alleinstehende Produktivitätszahl hat über den ermittelten Wert keine weitere Aussagekraft. Erst durch den Vergleich zu anderen Produktivitäten und Sollwerten entsteht die Aussagekraft (Kern, 1993). Dies gilt nach Burger (2008) allerdings nur dann, wenn die Produktivitätsquotienten in ihrer Aussagekraft miteinander vergleichbar sind. Deshalb ist zu berücksichtigen, dass die Betriebe aus der gleichen Technologie stammen und grundsätzlich ein konstantes Verhältnis von In- und Outputs über verschiedene Größenklassen hinweg unterstellt wird. Mögliche Skaleneffekte können bei einem einfachen Produktivitätsvergleich nicht berücksichtigt werden. Dies entspricht der Annahme von Constant>Returns-to-Scale (CRS).

Meist wird die Produktivität anhand eines einzelnen (Input-) Faktors ausgedrückt. Es handelt sich dabei um die partielle Produktivität. Sie gibt keinen Aufschluss über den gesamten Produktionsprozess, da in der Regel zwischen einzelnen Inputfaktoren substituiert werden kann. Die Betrachtung der totalen Faktorproduktivität (unter Einbezug aller relevanten In- und Outputs) ermöglicht es den gesamten Produktionsprozess zu betrachten. Bei der Ermittlung dieser Gesamtproduktivität müssen die verschiedenen Faktoren gleichzeitig betrachtet und zusammengefasst werden. Die Faktoren können bei der Aggregation bezüglich der verwendeten Einheiten entweder als reine Mengeneinheiten oder als Geldeinheiten bzw. als Mischformen vorliegen. Weiters kann die Produktivität für genau

einen bestimmten Zeitpunkt erfolgen oder über einen Zeitverlauf. Erfolgt die Betrachtung über einen Zeitraum, so erfolgt die Auswertung über Produktivitäts-Indices.

Wird nun die beobachtete Produktivität mit der besten Produktivität in Relation gesetzt, wird die *Effizienz*⁴ ermittelt. Allgemein lässt sich die Effizienz als Quotient der (tatsächlichen) Produktivität eines Betriebes und der höchst beobachtbaren Produktivität eines vergleichbaren Betriebes ausdrücken (Canter et al., 2007). Effizienz stellt somit ein normatives Konzept dar (Ray, 2004). Eine allgemein gültige Definition, sowie Vorgehensweise zur Effizienzmessung und -berechnung existiert jedoch nicht⁵. Der Begriff wird in dieser Arbeit, wie in der Formel (2) verdeutlicht, verwendet.

Der Begriff Effizienz wird in der Praxis oft als Synonym für Produktivität verwendet. Dies ist jedoch nicht korrekt (Coelli, 2005; Sherman und Zhu, 2006). Des Weiteren wird häufig fälschlicherweise (vor allem im deutschsprachigen Raum) der Begriff Effizienz mit dem Begriff Effektivität⁶ verwechselt.

$$\text{Effizienz} = \frac{\text{tatsächliche Produktivität}}{\text{höchst beobachtbare Produktivität}} \quad (2)$$

Das Maß der Effizienz ist somit eine Zahl zwischen 0 und 1. Ein ineffizienter Betrieb erreicht ein Effizienzmaß kleiner 1 größer 0. Ein effizienter das Effizienzmaß 1. Effizienz ist dann erreicht, wenn kein Betrieb bei gegebenen Input mehr Output erzielt bzw. wenn der Output mit keinem geringeren Input erzielen werden kann (Allen, 2002).

Effizienz orientiert sich dabei an den unterschiedlichen Ausprägungen des ökonomischen Prinzips, indem entweder mit den gegebenen Mitteln der höchste Ertrag (Maximum - Prinzip), oder ein gegebener Ertrag mit dem geringsten Mitteleinsatz erreicht wird (Minimum - Prinzip) (Domschke und Scholl, 2005). Dies entspricht gleichzeitig der möglichen in- und outputorientierten Betrachtung der Effizienzmessung (Coelli et al., 2005).

2.1 Statische Effizienzanalyse

Es gibt unterschiedliche Ansätze die Effizienz zu einem bestimmten Zeitpunkt zu ermitteln. In der vorliegenden Arbeit werden die Effizienzniveaus der beobachteten Betriebe mit Hilfe

⁴ effizient = bewirken, eine Tat ausführen, zustande bringen (N.N., 1966)

⁵ Forsund und Hjalmarsson (1974) stellten bei der Definition des Begriffs Effizienz fest: „Efficiency is a word easy to use, but very difficult to give a precise operational meaning“. Daran hat sich bis heute wenig geändert.

⁶ effektiv = tatsächlich (N.N., 1966)

einer relativen Frontierfunktion bestimmt. Die Frontierfunktion besteht dabei aus den effizientesten Betrieben zu einem bestimmten Zeitpunkt. Nach Cantner et. al (2007) bilden die Betriebe, die diesen Optimalitätsgrad aufweisen, einen funktionalen Zusammenhang, der die empirisch beobachtbaren (Produktivitäten der) Betriebe umhüllt. Die Frontierfunktion wird synonym als, Produktionsfunktion, best-practice-Produktionsfunktion oder Randfunktion bezeichnet.

Relativ ist die Frontierfunktion deshalb, da sie keine absolute Obergrenze darstellt und durch eine Änderung der Technologie verschoben werden kann (Coelli et al., 2005). Dieser dann mögliche Vergleich der Effizienzen eines Betriebes mehrerer Perioden stellt die dynamische Effizienzmessung dar (siehe Kapitel 2.2).

Bei der Berechnung der Effizienz wird stets von einer bekannten Form der Frontierfunktion bzw. Produktionsfunktion ausgegangen. In der Regel ist allerdings die Frontierfunktion nicht bekannt und muss ermittelt werden.

Kuosmanen und Kuosmanen (2009) teilen die Ermittlungsmethoden der Produktionsfunktion in verschiedene Bereiche. Diese Methoden können in parametrische und nicht-parametrische unterteilt werden. Parametrische Methoden gehen grundsätzlich von einem funktionalen Zusammenhang aus (Cobb-Douglas, Translog, etc.) und die entsprechenden Parameter werden aus den Daten geschätzt. Nicht-parametrische Methoden haben keine Restriktionen hinsichtlich einer funktionalen Form (außer konstante oder variable Skalenerträge). Der Verzicht dieser Beziehung zwischen In- und Outputs wird durch die Approximation der Produktionsfunktion durch einen Stückweisen linearen Funktionsverlaufs ermöglicht, der die verfügbaren In- und Outputdaten engstmöglich umhüllt (Cantner et.al, 2007).

Die Methoden zur Frontieranalyse können weiters in „average-practice“ und „best-practice“ und diese wieder in deterministische und stochastische Ansätze eingeteilt werden (Kuosmanen und Kuosmanen, 2009). Bei den deterministischen Methoden wird die Frontierfunktion exakt durch die effizienten Betriebe dargestellt. Stochastische Ansätze berücksichtigen zur Erstellung der Frontierfunktion ebenfalls die effizientesten Betriebe. Zusätzlich wird eine Störvariable errechnet, die zufällige Schwankungen und Einflüsse betrachtet. In Tabelle 1 sind die häufigsten Methoden nach Kuosmanen und Kuosmanen (2009) dargestellt. Auf die Beschreibung der Methoden wird verzichtet.

Tabelle 1: Klassische Methoden zur Ermittlung der Produktions- bzw. Frontierfunktion (Quelle: Kuosmanen und Kuosmanen, 2009)

	Parametrisch	Nicht - Parametrisch
average - practice	ordinary least square	convex nonparametric least squares
best - practice deterministisch	parametric programming corrected ordinary least squares	data envelopment analysis corrected convex nonparametric least squares
best - practice stochastisch	stochastic frontier analysis	stochastic nonparametric envelopment of data

In der Literatur gibt es keine eindeutige Aussage darüber, welches der genannten Ansätze für welche Fälle am Besten geeignet ist (Gubi, 2006). Bei den best-practice Ansätzen werden die Stochastic Frontier Analyse (SFA) und die Data Envelopment Analysis (DEA) am häufigsten verwendet (Cantner et al., 2007).

Um die statische Effizienzanalyse mit Hilfe der Frontierfunktion zu verdeutlichen, wird im Folgenden anhand eines schematischen Ein-Input und Ein-Output Beispiels die Messung grafisch dargestellt (siehe Abbildung 2). Auf der Abszisse ist der Input (Arbeitskraft in JAE) und in der Ordinate der Output (Milch in kg) dargestellt. F_{CRS} und F_{VRS} bilden die Frontierfunktionen bei konstanten⁷ und variablen⁸ Skalenerträgen. Diese best-practice Frontierfunktionen wurden mit Hilfe einer nicht-parametrischen Methode ermittelt, auf die hier nicht näher eingegangen wird. Festzuhalten ist, dass die Frontierfunktionen aus den effizienten Betrieben bestehen.

Der Betrieb B ist ein ineffizienter Betrieb, der unterhalb der Frontierfunktionen zu finden ist.

Um das Effizienzmaß des Betriebes B zu ermitteln muss zuvor festgelegt werden, ob eine input- oder outputorientierte Betrachtung durchgeführt wird. Nach Cantner et al. (2007) wird im inputorientierten Fall die Ineffizienz eines Betriebes stets in Form einer proportionalen Reduktion des Inputeinsatzes betrachtet, der bei gleich produzierten Outputmengen erforderlich ist, um eine höheres Maß der Effizienz zu ermitteln. Alternativ kann man die Ineffizienz eines Betriebes auch in Form der proportionalen Steigerung der Outputmengen angeben, die bei gleichen Einsatzmengen der benötigten Inputfaktoren notwendig ist, um ein höheres Effizienzmaß zu erreichen. Diese alternative Perspektive wird als Outputorientierung

⁷ constant returns to scale (CRS):

⁸ variable returns to scale (VRS):

bezeichnet. Beide Spezifikationen liefern bei einer Technologie mit konstanten Skalenerträgen den gleichen Grad an Effizienz der Beobachtungen (Coelli und Rao, 2003). Bei variablen Skalenerträgen ergeben sich bei Input- oder Outputorientierung Unterschiede (Coelli und Rao, 2003).

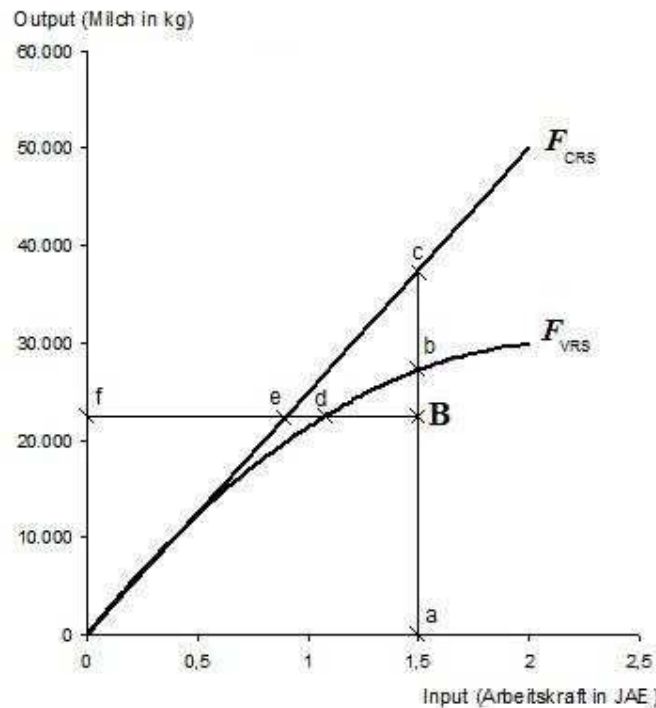


Abbildung 2: Effizienzmaße bei variablen und konstanten Skalenerträgen

Das Effizienzmaß bei konstanten Skalenerträgen wird inputorientiert als fe/fB berechnet⁹ (siehe Abbildung 2). Dieses Maß ist dem der bei Outputorientierung gleich und wird berechnet als aB/ac . Bei variablen Skalenerträgen wird das Effizienzmaß inputorientiert berechnet als fd/fB . Im outputorientierten Fall als aB/ab .

Bei Betrachtung von Abbildung 2 und F_{VRS} wird ersichtlich, dass der Betrieb B bei outputorientierter Berechnung ein höheres Maß der Effizienz erreicht als bei inputorientierter. Grundsätzlich kann der Betrieb B effizient werden, wenn er seinen Input proportional um das von 1 subtrahierte Effizienzmaß (inputorientiert) reduziert, oder seinen Output proportional um das von 1 subtrahierte Effizienzmaß (outputorientiert) steigert.

Dieses errechnete Effizienzmaß wird in der Literatur (Coelli et al., 2005; Cantner et al., 2007) als *technische Effizienz* bezeichnet. Werden die Effizienzmaße unter der Annahme von CRS und VRS verglichen, so wird in der Regel zwischen technischer Effizienz (CRS) und *reiner technischer Effizienz* (VRS) unterschieden (vgl. Hambusch et al., 2006; Jan et al., 2010). Der

⁹ Die Buchstaben beziehen sich auf die Abbildung 2. „ef“ ist die Strecke von Punkt e zu Punkt f.

Quotient aus technischer Effizienz (CRS) und reiner technischer Effizienz (VRS) wird als *Skaleneffizienz* bezeichnet. Diese drückt aus, ob ein Unternehmen den optimalen Umfang der In- und Outputfaktoren („Unternehmensgröße“) gewählt hat. (Cantner et al., 2007). Es wird bei dieser Betrachtung vorausgesetzt, dass Größenaspekte Auswirkungen auf die Produktivität haben (Burger, 2008).

Die *allokative Effizienz* stellt eine Erweiterung der zuvor beschriebenen Effizienzen dar, die in dieser Arbeit nicht betrachtet wird. Vollständigerweise sei sie an dieser Stelle erwähnt. Die allokative Effizienz, auch Preiseffizienz genannt, stellt die Wahl der Faktorkombinationen im Sinne eines „richtigen“ Verhältnisses der Einsatzmenge der Produktionsfaktoren zueinander dar (Cantner et al., 2007). Beim Vorliegen von allokativer Effizienz wurde das kostenoptimale Inputverhältnis zur Produktion des Outputs gewählt (Farrell, 1957).

2.1.1 Data Envelopment Analysis (DEA)

Eine Möglichkeit die Effizienzmaße sowie die Frontierfunktion zu berechnen stellt die Data Envelopment Analysis (DEA) dar. Im folgenden Abschnitt wird die Methode kurz erklärt. Detaillierte Informationen sind in den wissenschaftlichen Publikationen von Coelli et al. (2005), Cantner et al. (2007) und Färe et al. (1994) nachzulesen.

Die DEA stellt die derzeit häufigste Methode, die Frontierfunktion nicht-parametrisch zu berechnen, dar. Es wird nach Cantner et al. (2007) durch eine lineare Optimierung der Betriebe¹⁰ ein effizienter Rand (Frontierfunktion) berechnet. Weiters wird für jeden Betrieb aus den In- und Outputs ein lineares Optimierungsverfahren durchgeführt, das den Grad der Effizienz des Betriebes bestimmt.

Für die DEA werden die Betriebe ausschließlich durch die Quantitäten ihrer Input- und Outputarten beschrieben. Die Inputs und Outputs können in verschiedenen Messeinheiten vorliegen. Es muss für die Faktoren ein kardinales Skalenniveau vorliegen, d.h. dass die Abstände zwischen den Messeinheiten interpretierbar sein müssen.

Um die Inputs und Outputs vergleichbar zu machen, wird in der DEA jedem Input und Output ein Skalenfaktor zugeordnet. Aus diesen gewichteten In- und Outputs kann eine Produktivitätskennzahl ermittelt werden. Die Grundidee der DEA ist, die Schwierigkeit der a priori Bestimmung der Skalenfaktoren zu umgehen, indem für jeden Betrieb einen Optimierungsansatz bestimmt wird. Dabei werden für jeden der betrachteten Betriebe individuell verschiedene Skalenfaktoren bestimmt, die die Betriebe „im besten Licht“ erscheinen lässt. Dazu werden Produktivitätsmaße für alle Betriebe gebildet und mit

¹⁰ Betriebe in der Bedeutung von DMU (Decision making Units), Beobachtungen, Vergleichseinheit, etc. verwendet (vgl. Coelli, 2007).

anderen Betrieben so verglichen, dass die Produktivität maximal ist. Gelingt es einem Betrieb, einen maximalen Produktivitätswert von 1 zu erreichen, so wird er als effizient bezeichnet (vgl. Allen, 2002).

Die DEA - Effizienzwerte können wie bereits beschrieben entweder input- oder outputorientiert, sowie mit einer Technologie mit konstanten oder variablen Skalenerträgen berechnet werden.

Die outputorientierte DEA berechnet nach Coelli und Rao (2003) für jeden Betrieb (i) in der jeweiligen Periode das lineare Optimierungsproblem folgendermaßen:

$$\begin{aligned} \max_{\Phi, \lambda} \quad & \Phi, \\ \text{st} \quad & -\Phi y_i + Y \geq 0, \\ & x_i - X\lambda \geq 0, \\ & \lambda \geq 0, \end{aligned} \tag{3}$$

i	Betrieb
λ	Gewichtungsvektor
Φ	Effizienzfaktor
y_i	Vektor für Outputs des Betriebes
x_i	Vektor der Inputs des Betriebes
Y	Matrix der Outputs aller Betriebe
X	Matrix der Inputs aller Betriebe

Die Effizienz des Betriebes wird errechnet durch $1/\Phi$. Effiziente Betriebe erreichen einen Wert von $1/\Phi = 1$. Ineffiziente Betriebe erreichen einen Wert von $1/\Phi < 1$. Der Effizienzfaktor Φ der linearen Programmierung ist größer oder gleich 1. Betriebe mit einem $\Phi > 1$ sind daher ineffizient und müssen, um effizient zu werden ihren Output, bei gleichbleibenden Input, proportional um $\Phi - 1$ steigern.

Bei effizienten Betrieben ($\Phi=1$ bzw. $1/\Phi = 1$) ist der Gewichtungsvektor (λ) null, da der Betrieb auf der Frontierfunktion liegt und nicht durch einen effizienteren Betrieb beschrieben werden kann. Bei ineffizienten Betrieben ($\Phi > 1$ bzw. $1/\Phi < 1$) sind die entsprechenden Gewichte des Vektors (λ) nicht null und ermöglichen dadurch eine Projektion zu einem bestimmten Abschnitt auf der Frontierfunktion.

Diese beschriebene lineare Optimierung wird für jeden Betrieb durchgeführt. Es werden daher je Betrieb ein Effizienzfaktor und ein Skalenniveaufaktor berechnet.

2.2 Dynamische Effizienzanalyse - Produktivitätsanalyse

Die nicht-parametrische Produktivitätsanalyse ist in dem vorangegangenen Kapitel rein statisch orientiert. Das bedeutet, dass die Produktivitäts- und Effizienzunterschiede nur an einem Zeitpunkt analysiert werden. So kann für einen Betrieb, der in mehreren Perioden das Effizienzmaß 1 (Betrieb ist effizient) erhält, keine Aussage über seine Produktivitäts- und Effizienzsteigerung getroffen werden. Ebenso kann bei einem Betrieb, der in einer Periode das Effizienzmaß 0,2 erhält und in der folgenden Periode den Wert 0,6 aufweist (outputorientiert gemessen) nicht von einer Effizienz- oder Produktivitätssteigerung ausgegangen werden. Der Grund liegt darin, dass die Effizienzmessung immer zur relativen, jeweils aktuellen Frontierfunktion erfolgt (Cantner et.al, 2007). Es ist hier lediglich die Aussage möglich, dass der Betrieb in der ersten Periode bei gleichem Input seinen Output steigern muss, um einen Punkt auf der Frontierfunktion zu erreichen. Die Frontierfunktion könnte sich allerdings in der zweiten Periode so weit verschoben haben, dass der Betrieb keine oder eine negative bzw. positive Änderung der Produktivität erfahren hat.

Die Methode, die eine verbesserte Ausnutzung der Produktionsmöglichkeiten bzw. der Technologie und die Erweiterung der Produktionsmöglichkeiten durch den technologischen Fortschritt berücksichtigt, ist der Malmquist – Index.

2.2.1 Malmquist - Index

Der Malmquist – Index wurde zuerst von Sten Malmquist (1953) in einer Arbeit zur Konsumtheorie erwähnt. Seine Verwendung als Produktivitätsindex geht auf Caves, Christensen und Diewert (1982) zurück (Cantner et al., 2007).

Nach Cantner et al. (2007) wird der Malmquist-Index generell als eine Indexzahl bezeichnet, die auf einem Quotienten von Distanzfunktionen beruht. Diese Distanzfunktionen können sowohl in inputorientierter als auch in outputorientierter Form definiert werden und messen die Distanz zum effizienten Rand einer Technologie bzw. zur Frontierfunktion.

Nach Färe et al. (1994) misst der Malmquist-Index¹¹ die totale Faktorproduktivitätsänderung (TFPch) von Betrieben durch die Berechnung von Distanzfunktionen der Betriebe zur gemeinsamen Technologie. Der Malmquist-Index lässt sich folgendermaßen berechnen:

Ein Betrieb produziert M Outputs unter der Verwendung von K Inputs. Der Malmquist-Index wird für den Betrieb B outputorientiert zwischen Periode s (Basisperiode) und Periode t ermittelt als ($m_o = \text{TFPch} = \text{Änderung der technischen Faktorproduktivität bei Outputorientierung}$):

¹¹ Auch Malmquist TFP Index genannt (Coelli et al., 2005)

$$m_o^t(q_s, x_s, q_t, x_t) = \frac{d_o^t(q_t, x_t)}{d_o^t(q_s, x_s)} \quad (4)$$

d = Distanzfunktion

In der Formel (4) steht o für die Outputorientierung, q_t ist der ($M \times 1$) Outputvektor des Betriebes in der Periode t , x_t ist der ($K \times 1$) Inputvektor des Betriebes in der Periode t und $d_o^t(q_s, x_s)$ stellt die Distanz der Beobachtung der Periode s zur Periode t dar.

Wird die Periode s als die Basis festgelegt wird der Malmquist – Index ermittelt als:

$$m_o^s(q_s, x_s, q_t, x_t) = \frac{d_o^s(q_t, x_t)}{d_o^s(q_s, x_s)} \quad (5)$$

Ein Wert größer $m_o > 1$ zeigt eine positive Änderung der totalen Faktorproduktivität des Betriebes von Periode s zu Periode t an. Ein Wert $m_o < 1$ weist auf eine negative Änderung hin. Wie in Färe et al. (1998) gezeigt wird sind diese zwei Indizes (Basis in Periode s bzw. Periode t) nur unter bestimmten Bedingungen gleich. Um zu berücksichtigen, dass nicht willkürlich eine der beiden Technologien festgelegt wird, wird der Malmquist – Index als geometrischer Mittelwert der beiden Indices definiert:

$$m_o^s(q_s, x_s, q_t, x_t) = \left[\frac{d_o^s(q_t, x_t)}{d_o^s(q_s, x_s)} \times \frac{d_o^t(q_t, x_t)}{d_o^t(q_s, x_s)} \right]^{1/2} \quad (6)$$

Die geometrische Mittelung soll dabei Verzerrungen eliminieren, die aus willkürlichen Festlegungen auf eine Technologiemenge in der Periode t oder s als Referenz für die Messung der Produktivitätsänderung resultieren können (Cantner et al., 2007). Der größte Vorteil dieser Definition des Malmquist – Index ist, dass sich dieser in zwei Faktoren zerlegen lässt, die sich eigenständig ökonomisch interpretieren lassen. Durch das Erweitern und Umstellen der Formel (6) resultiert:

$$m_o^s(q_s, x_s, q_t, x_t) = \frac{d_o^t(q_t, x_t)}{d_o^s(q_s, x_s)} \times \left[\frac{d_o^s(q_t, x_t)}{d_o^t(q_t, x_t)} \times \frac{d_o^s(q_s, x_s)}{d_o^t(q_s, x_s)} \right]^{1/2} \quad (7)$$

Der erste Faktor (außerhalb der Klammern) lässt sich als Änderung der technischen Effizienz ¹² (effch) bei Outputorientierung zwischen Periode s (Basisperiode) und t interpretieren. Der verbleibende Faktor stellt den technologischen Fortschritt (techch) der Technologie dar. Um die Produktivitätsänderung zwischen zwei Perioden mit Hilfe des Malmquist – Index zu berechnen, sind für jeden Betrieb der Stichprobe alle Distanzfunktionen (d) mit der DEA zu lösen (Cantner et al., 2007).

Die oben genannten Gleichungen sind nur unter der Annahme konstanter Skalenerträge gültig. Die Übertragung der Malmquistanalyse auf den Fall variabler Skalenerträge ist nicht ohne weiteres möglich. Nach Cantner et al. (2007) ist bei variablen Skalenerträgen die Reziprozität von in- und outputorientierten Distanzfunktionen und damit den jeweiligen Effizienzmaßen nicht sichergestellt. Dadurch können sich die Ergebnisse unterscheiden.

Bei variablen Skalenerträgen kann die oben definierte Änderung der technischen Effizienz weiters in die Änderung der Skaleneffizienz und die Änderung der reinen technischen Effizienz zerteilt werden, wenn die Distanzfunktionen in den obigen Gleichungen unter der Annahme konstanter Skalenerträge ermittelt wurden (Coelli et al., 2005). Der Index v zeigt in der Formel (8) eine Technologie mit variablen Skalenerträgen an.

$$\frac{d_o^t(q_t, x_t)}{d_o^s(q_s, x_s)} = \frac{d_{ov}^t(q_t, x_t)}{d_{ov}^s(q_s, x_s)} \times \left[\frac{d_{ov}^t(q_t, x_t) / d_o^t(q_t, x_t)}{d_{ov}^s(q_s, x_s) / d_o^s(q_s, x_s)} \times \frac{d_{ov}^s(q_s, x_s) / d_o^s(q_s, x_s)}{d_{ov}^t(q_t, x_t) / d_o^t(q_t, x_t)} \right]^{1/2} \quad (8)$$

Der erste Faktor (außerhalb der Klammern) misst die Änderung der reinen technischen Effizienz (pech) und der zweite Faktor die Änderung der Skaleneffizienz (sech).

Um die dynamische Produktivitätsanalyse mit Hilfe des Malmquist - Index zu verdeutlichen wird im Folgenden anhand des schematischen Ein-Input und Ein-Output Beispiels die Methode outputorientiert grafisch verdeutlicht (siehe Abbildung 3). Der Betrieb B ist dabei für die zwei Perioden s (Basisperiode) und t dargestellt (B_s , B_t). Da bei der Berechnung der Änderung der technischen Effizienz und der Änderung des technologischen Fortschritts von konstanten Skalenerträgen ausgegangen wird, sind die Frontierfunktionen (F_s und F_t) für die Periode s und t als Ursprungsstrahlen durch die Input – Output – Kombination der (des) Betriebe(s) mit der jeweils höchsten Durchschnittsproduktivität dargestellt. Auf die Ermittlung der Frontierfunktion wird hier nicht weiter eingegangen.

Die outputorientierte Berechnung der Distanzfunktionen erfolgt vertikal und ergibt für den Betrieb B folgendes Bild:

¹² wird häufig auch als produktive Effizienz bezeichnet (vgl. Cantner et al., 2009)

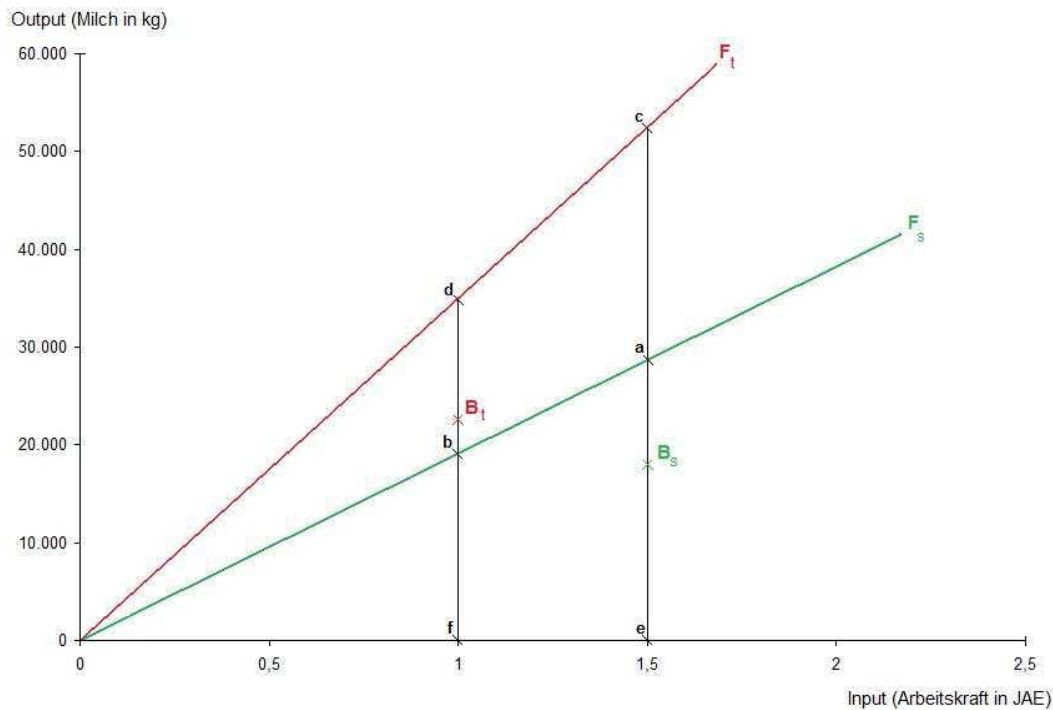


Abbildung 3: Beispiel zur Berechnung des Malmquist - Index (outputorientiert, CRS)

$$d_o^s(q_s, x_s) = eB_s / ea \quad \text{Effizienzmaß des Betriebes } B_s \text{ in der Periode } s$$

$$d_o^t(q_s, x_s) = eB_s / ec \quad \text{Effizienzmaß des Betriebes } B_s \text{ in der Periode } t$$

$$d_o^t(q_t, x_t) = fb_t / fd \quad \text{Effizienzmaß des Betriebe } B_t \text{ in der Periode } t$$

$$d_o^s(q_t, x_t) = fb_t / fb \quad \text{Effizienzmaß des Betriebe } B_t \text{ in der Periode } s$$

Durch die Ermittlung der technischen Effizienzmaße jedes Betriebes zum Zeitpunkt s und t auf der Basis der Frontierfunktion F_s und F_t kann der technische Fortschritt (techch) und die Veränderung der totalen Faktorproduktivität (TFPch) durch den Malmquist-Index folgendermaßen errechnet werden.

$$\begin{aligned} \text{TFPch} &= \text{effch} \times \text{Techch} \\ m_o^s(q_s, x_s, q_t, x_t) &= \frac{fb_t / fd}{eB_s / ea} \times \left[\frac{fb_t / fb}{fb_t / fd} \times \frac{eB_s / ea}{eB_s / ec} \right]^{1/2} \end{aligned} \quad (9)$$

Bei der Betrachtung von Abbildung 3 zeigt sich, dass sich für den Betrieb B eine Effizienzverbesserung ergeben hat. Der Betrieb B liegt in der Periode t relativ näher bei der Frontierfunktion als in der Periode s . Damit ist die Änderung der technischen Effizienz (effch) größer 1. Weiters hat sich die Frontierfunktion nach oben verschoben. Damit ist der

technische Fortschritt ebenfalls größer 1. Die Veränderung der Frontierfunktion ist allerdings nicht auf den Betrieb B zurückzuführen und wird durch andere Betriebe vorangetrieben. Die totale Faktorproduktivität des Betriebes B hat sich somit von Periode s zu Periode t gesteigert.

Im Folgenden wird die Übertragung der Malmquist Indexanalyse auf variable Skalenerträge (VRS) übertragen (siehe Abbildung 4). Hier wird die Änderung der technischen Effizienz (effch) in die Änderung der Skaleneffizienz (sech) und die Änderung der reinen technischen Effizienz (pech) geteilt.

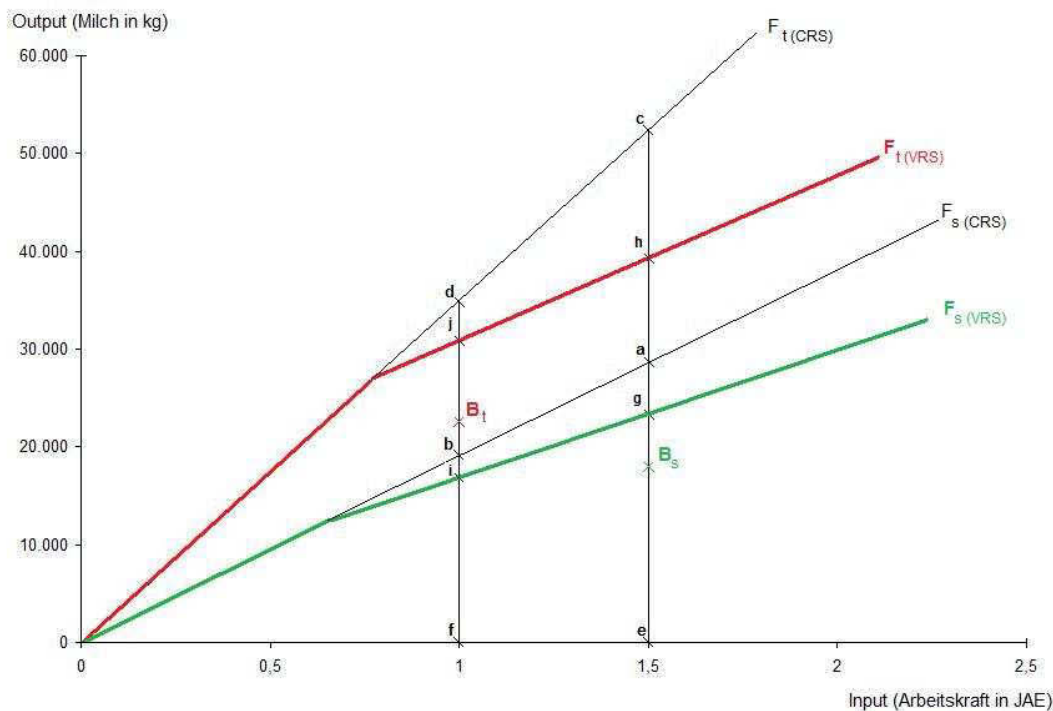


Abbildung 4: Beispiel zur Berechnung des Malmquist - Index (outputorientiert, VRS)

$$\begin{aligned}
 \text{effch} &= \text{pech} \times \text{Sech} \\
 \frac{d_o^t(q_t, x_t)}{d_o^s(q_s, x_s)} &= \frac{d_{ov}^t(q_t, x_t)}{d_{ov}^s(q_s, x_s)} \times \left[\frac{d_{ov}^t(q_t, x_t) / d_o^t(q_t, x_t)}{d_{ov}^s(q_s, x_s) / d_o^s(q_s, x_s)} \times \frac{d_{ov}^s(q_t, x_t) / d_o^s(q_t, x_t)}{d_{ov}^s(q_s, x_s) / d_o^s(q_s, x_s)} \right]^{1/2} \quad (8) \\
 \frac{fB_t / fd}{eB_s / ea} &= \frac{fB_t / fj}{eB_s / eg} \times \left[\frac{(fB_t / fj) / (fB_t / fd)}{(eB_s / eh) / (eB_s / ec)} \times \frac{(fB_t / fi) / (fB_t / fb)}{(eB_s / eg) / (eB_s / ea)} \right]^{1/2} \quad (10)
 \end{aligned}$$

Durch diese Aufteilung der Änderung der technischen Effizienz kann nun eine Analyse unter variablen Skalenerträgen erfolgen. Das Beispiel zeigt, dass der Betrieb B in beiden Perioden ein höheres Effizienzmaß ($d_{ov}^t(q_t, x_t)$ und $d_{ov}^s(q_t, x_t)$) erreicht und dadurch eine positive

Änderung der reinen technischen Effizienz erreicht. Der erste Faktor der Fromel (10) gibt somit die Änderung der technischen Effizienz unter variablen Skaleneffekten wieder. Der zweite Faktor setzt sich aus dem Quotienten der Distanzen zur Frontierfunktion unter konstanten und variablen Skalenerträgen in der Periode t im Zähler und dem Quotienten der Distanzen zur Frontierfunktion unter konstanten und variablen Skalenerträgen in der Periode s im Nenner zusammen (Cantner et al., 2009).

3 Investitionsförderung zur Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit, Effizienz und Produktivität in Österreich

Die Investitionsförderung (IF)¹³ stellt eine agrarpolitische Maßnahme im Rahmen der Ländlichen Entwicklung dar, mit dem Ziel die Wettbewerbsfähigkeit, die Effizienz und die Produktivität der landwirtschaftlichen Betriebe in Österreich zu steigern. In diesem Kapitel wird ein Überblick über die Bedeutung und Ziele der österreichischen IF gegeben, sowie ein Auszug einiger relevanter wissenschaftlicher Publikationen präsentiert.

Die IF ist nach dem *Österreichischen Programm zur Förderung einer umweltgerechten, extensiven und den natürlichen Lebensraum schützenden Landwirtschaft (ÖPUL)* und der *Ausgleichszulage für benachteiligte Gebiete (AZ)* das wichtigste Instrument im Rahmen des Ländlichen Entwicklungsprogramms.

Die Mittel für die IF (inkl. Topup der Bundesländer) betrugen in der vergangenen Förderperiode (2000 bis 2006) rund 311 Mio. Euro. Dies entspricht in etwa einem Anteil von 4% des Ländlichen Entwicklungsprogramms in Österreich (BMLFUW, 2008). In der aktuellen Periode (2007 bis 2013) wurden die Fördermittel der IF erhöht. Im Zeitraum von 2007 bis 2009 wurden bereits rund 265 Mio. Euro ausgeschüttet (Dantler et al., 2010). Zentrales Element der IF ist, durch Zuschüsse bei Investitionen in bauliche Anlagen und innerbetriebliche technische Einrichtungen die Wettbewerbsfähigkeit der landwirtschaftlichen Betriebe zu verbessern und so zur Erhaltung funktionsfähiger Agrarstrukturen beizutragen (BMLFUW, 2008). Es handelt sich dabei ausschließlich um Direktzuschüsse, welche jeweils gemeinsam von der Europäischen Union, Bund und den Ländern gewährt werden¹⁴.

Die gesetzliche Basis der österreichischen landwirtschaftlichen IF bilden die Sonderrichtlinien¹⁵ zur Umsetzung des Österreichischen Programms für die Entwicklung des ländlichen Raums „Sonstigen Maßnahmen“.

¹³ Bezieht sich auf die Maßnahme 121 der Ländlichen Entwicklung (Investitionen in landwirtschaftlichen Betrieben (2000 bis 2006) und Modernisierung landwirtschaftlicher Betriebe (2007 bis 2009))

¹⁴ Zinszuschüsse für Investitionen (Agrarinvestitionskredit) werden nicht betrachtet

¹⁵ Bezeichnung der drei Sonderrichtlinien:

1) Sonderrichtlinie für die Umsetzung der „Sonstigen Maßnahmen“ des Österreichischen Programms für die Entwicklung des ländlichen Raumes. ZI. 21.200/50-II/00

Darin sind die Ziele der Förderung von Investitionen in landwirtschaftlichen Betrieben in der Förderperiode 2000 bis 2006 aufgelistet. Im Mittelpunkt stand die Verbesserung der landwirtschaftlichen Einkommen, der Lebens-, Arbeits-, Produktions- und Hygienebedingungen, des Tierschutzes und der natürlichen Umwelt. Ebenso sollten die Produktionskosten gesenkt und die Qualität der Erzeugnisse gesteigert werden. Im wesentlichen zielte die Förderung somit auf eine Modernisierung und Steigerung der Wirtschaftlichkeit der landwirtschaftlichen Betriebe ab.

Seit 2007 wurden die Ziele der Modernisierung der landwirtschaftlichen Betriebe modifiziert und um konkrete Wettbewerbs-, Produktivitäts- und Effizienzkriterien erweitert. So soll die Gesamtleistung der Betriebe und das Einkommen verbessert werden. Ebenso sollen die Produktionskosten gesenkt und die Erzeugungsverfahren ökonomisch und ökologisch effizienter gestaltet werden. Weiters soll ein Betrag zum technischen Fortschritt durch die Entwicklung und Anwendung neuer Verfahren, Techniken und Produkten geleistet werden.

Diese Effizienz- und Produktivitätskriterien sind auch indirekt in den Zielen der ersten Förderperiode enthalten, wurden jedoch nicht explizit erwähnt. So ist zum Beispiel eine Verbesserung des Einkommens oder der Arbeits- und Produktivitätsbedingungen unweigerlich mit den zuvor genannten Kriterien verbunden.

Bei genauerer Betrachtung der Ziele beider Förderperioden wird ebenfalls deutlich, dass es sich teilweise um divergierende Ziele handelt. So ist die Verbesserung der Hygienebedingungen oder der Tierschutzstandards in der Regel mit einer Steigerung der Produktionskosten verbunden. Ebenso kann die Erhöhung der Gesamtleistung der landwirtschaftlichen Betriebe die Effizienz von Erzeugungsverfahren reduzieren.

Diese beiden Gegenüberstellungen zeigen die komplexen Zielkonflikte, die sich bei einer Betrachtung der Wirkung der IF ergeben.

Aufgrund dieser Tatsache und zur einfacheren Interpretation der Ergebnisse werden in dieser Arbeit die Veränderung des technischen Fortschritts und die Änderung der Effizienz der Betriebe mit Investitionsförderung(en) untersucht (siehe Kapitel 1.1 Fragestellung und methodischer Ansatz).

Um Aussagen hinsichtlich dieser Fragestellungen zu treffen, ist es erforderlich die Bedeutung, sowie Umfang und Verteilung der IF in der österreichischen Landwirtschaft zu kennen. Deshalb wird im nächsten Kapitel die IF, aufbauend auf wissenschaftliche Untersuchungen und Evaluierungen, kurz beschrieben.

2) u. 3) Sonderrichtlinie des BMLFUW zur Umsetzung von Maßnahmen im Rahmen des Österreichischen Programms für die Entwicklung des ländlichen Raums 2007 – 2013 – „sonstige Maßnahmen“; GZ BMLFUW-LE.1.1.22/0012-II/6/2007 u. GZ BMLFUW-LE.1.1.22/007-II/6/2009

3.1 Verteilung der Mittel der Investitionsförderung

Das folgende Kapitel baut im wesentlichen auf dem Bericht des österreichischen Lebensministeriums aus dem Jahr 2008 auf, in dem die IF der vergangenen Periode (2000 bis 2006) evaluiert wurde (BMLFUW, 2008). Weiters stützt sich dieser Abschnitt auf die Arbeit „Analyse der Investitionsförderung für landwirtschaftliche Betriebe in Österreich“ von Dantler, Kirchweger, Eder und Kantelhardt (2010).

Im Zeitraum 2000 bis 2009 haben in Österreich 37.202 Betriebe im Rahmen der landwirtschaftlichen IF 576,9 Mio. Euro an Zuschüssen (inkl. Topup der Länder) erhalten. Abbildung 5 zeigt die zeitliche Verteilung der Investitionsförderung nach den ausbezahlten Fördermitteln pro Jahr und dem durchschnittlichen Förderbetrag pro Betrieb und Jahr.

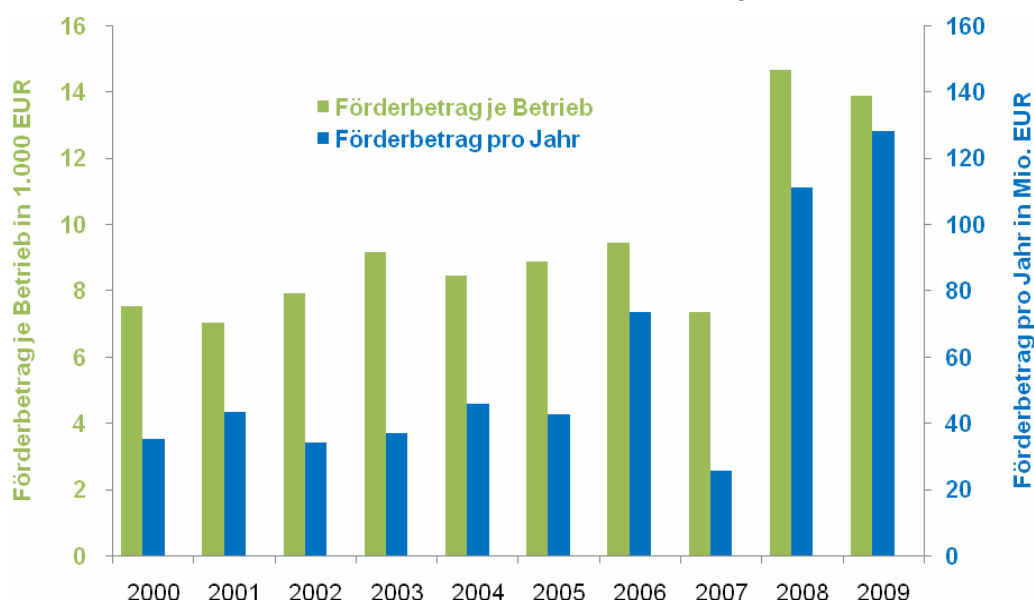


Abbildung 5: Zeitliche Verteilung der landwirtschaftlichen Investitionsförderung von 2000 bis 2009 (Quelle: Dantler et al, 2010)

Aus dieser Grafik wird deutlich, dass die Mittel der derzeitigen Förderperiode (2007 bis 2013) im Vergleich zu der vergangenen Förderperiode (2000 bis 2006) aufgestockt wurden. Im Zeitraum 2007 bis 2009 wurden bereits 264,9 Mio. Euro ausgegeben. In der vergangenen Periode wurden insgesamt 311,0 Mio. Euro ausgezahlt. Der durchschnittliche Förderbetrag pro geförderten¹⁶ Betrieb und Jahr betrug in der vergangenen Periode rund 8.336 Euro. Im Betrachtungszeitraum der derzeitigen Förderperiode beträgt der durchschnittlich ausbezahlte Förderbetrag je geförderten Betrieb rund 11.943 Euro pro Jahr.

Abbildung 6 zeigt die durchschnittliche Investitionsförderung je geförderten Betrieb (2000 bis 2009) nach politischen Bezirken. Während die höchsten durchschnittlichen Förderbeträge je Betrieb in Wien, in Vorarlberg, im Tiroler Unterland und im südlichen Burgenland zu finden

¹⁶ Betriebe haben eine IF erhalten

sind, haben vor allem Bezirke in Salzburg und der Steiermark durchschnittlich geringe Förderbeträge je Betrieb ausbezahlt.

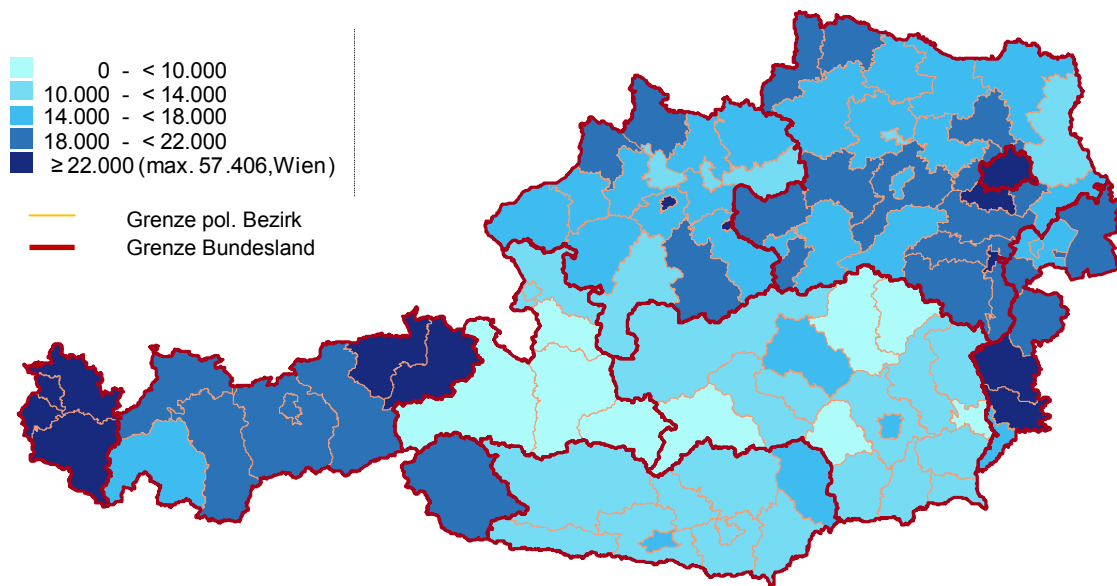
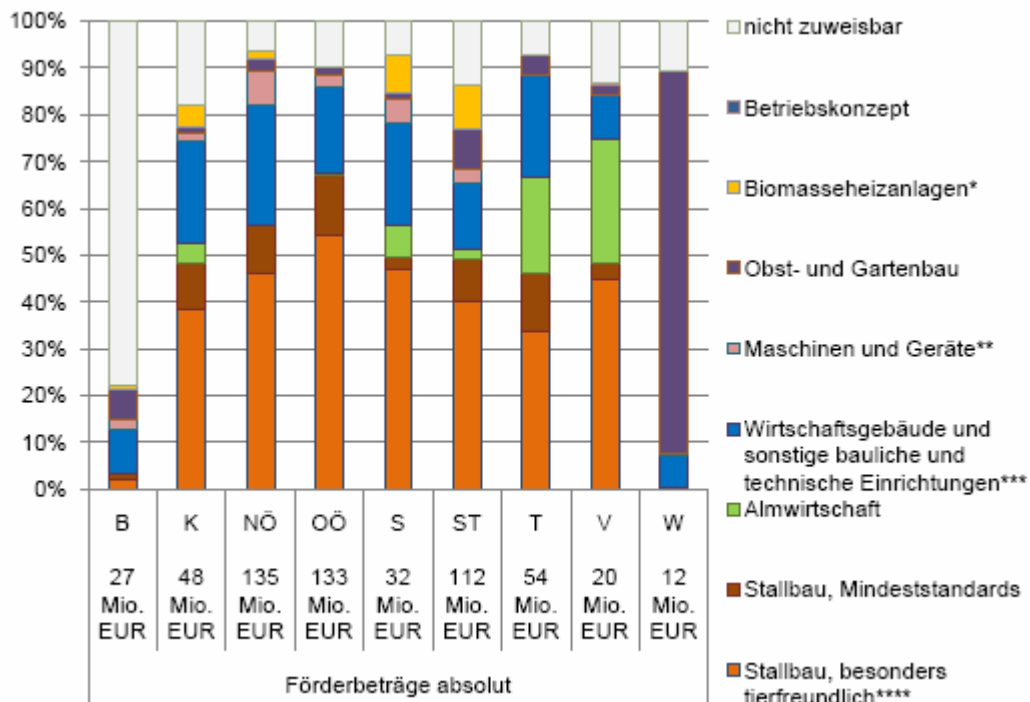


Abbildung 6: Durchschnittliche Investitionsförderung je geförderten Betrieb in tausend Euro nach politischen Bezirken von 2000 bis 2009 (Quelle: Dantler et al., 2010)

Interessant ist in diesem Zusammenhang die regionale Verteilung der Mittel nach Fördergegenständen (Stallbauten, Almen, Wirtschaftsgebäude, usw.) zu betrachten (siehe Abbildung 7). Aufgrund der unterschiedlichen Standortbedingungen und der verschiedenen, für die Gegend typischen Betriebsformen kommt es zu regionalen Besonderheiten. So haben die Bundesländer Vorarlberg und Tirol einen Schwerpunkt im Bereich des Neu- und Umbaus von Almen. In Wien ist der Anteil für bauliche Einrichtungen im Obst- und Gartenbau erhöht. Einheitlich über fast alle Bundesländer ist der hohe Anteil der IF für Stallbauten an der Fördersumme (ausgenommen Wien).

Ebenso sind in der Abbildung 7 die Förderbeträge dargestellt, die keinem Fördergegenstand zugewiesen werden konnten (weiße Säulen). Die geringe Zuweisung von Beträgen zu Fördergegenständen von rund 22% der Gesamtförderung im Burgenland ist auf spezifische gesetzliche Bestimmungen zurückzuführen, die eine Einteilung nach diesen Fördergegenständen nicht ermöglichen.



*) In einigen Bundesländer erfolgt die Förderung von Biomasseheizanlagen auch aus anderen Fördermitteln.

**) incl. Beregnung und Bewässerung

***) incl. Jauche- und Güllegrube, Festmistlagerstätte und Kompostaufbereitungsplatte, Vermarktung und Marktnischen

****) incl. Käfigausstiegprogramm bei Hühnern

Abbildung 7: Verteilung der Investitionsförderung nach Fördergegenständen und Bundesländern von 2000 bis 2009 (Quelle: Dantler et al., 2010)

3.2 Betriebswirtschaftliche und strukturelle Wirkung der Investitionsförderung

Das folgende Kapitel gibt einen kurzen Überblick über die betriebswirtschaftliche und strukturelle Wirkung der Teilnahme am Investitionsförderprogramm nach Dantler et al. (2010). Dies ist in diesem Zusammenhang von Bedeutung, da sich dadurch indirekt ökonomische Effizienz- und Produktivitätswirkungen ableiten lassen.

Zur Abschätzung der Wirkungen werden in dieser Arbeit die Entwicklungen der teilnehmenden und nicht teilnehmenden Betriebe (Kontrollbetriebe) miteinander verglichen. Um eine Vergleichbarkeit herzustellen werden merkmalsgleiche „Zwillingspaare“¹⁷ durch das Radialmatchingverfahren gebildet. Diese Methode, die Conditional Differenz-in-Differenz Estimation (CDiD), ermittelt somit die kausalen Effekte einer IF und der damit verbundenen Investition. Ferner können möglicherweise auftretende Selektionseffekte (systematische

¹⁷ „Zwillingspaar“ bestehend aus einem Betrieb mit Investitionsförderung (Teilnehmer) und einem Kontrollbetrieb (Mittelwert der gematchten Nicht-Teilnehmer = Betriebe ohne IF)

Unterschiede in den Gruppen Teilnehmer und Nicht-Teilnehmer) und Trendeffekte (z.B. Preisschwankungen) identifiziert werden.

Die Ergebnisse dieser Analyse von Dantler et al. (2010) zeigen, dass Betriebe, die eine IF in Anspruch genommen haben - bezogen auf verschiedene strukturelle Kennzahlen – über den Zeitraum von 2000 bis 2008 stärker gewachsen sind als die Kontrollbetriebe. Dieser zum Teil geringe positive kausale Effekt kann für die Kennzahlen Flächenausstattung, Tierbestand und die Milchquote nachgewiesen werden. Die Wahl der Grenzen des Radialmatching hat jedoch großen Einfluss auf die Ergebnisse. So hat Kirchweger (2010) festgestellt, dass die Veränderung der Grenzen des Radialmatching zu signifikanten Änderungen der Höhe des mittleren Effekts der Programmteilnahme führt. Der allgemeine Trend jedoch bleibt unverändert.

Bei der betriebswirtschaftlichen Betrachtung des kausalen Effekts konnten Betriebe mit Investitionsförderung im Durchschnitt ihren Unternehmensertrag um rund 9.000 Euro mehr steigern und eine um etwa 1.500 Euro höhere Einkommenssteigerung erzielen als die nicht geförderten Kontrollbetriebe.

Bei einer Betrachtung der Effekte nach der Höhe der erhaltenen IF zeigt sich kein direkter positiver Zusammenhang zwischen der Höhe der Förderung und einer kurzfristigen Einkommensentwicklung.

In einer vertiefenden Untersuchung werden die Effekte des Investitionsförderprogramms auf die Betriebstypen „Futterbau“ und „Veredelung“ näher betrachtet. Dabei wird deutlich, dass Veredelungsbetriebe höhere Einkommenszuwächse realisieren können als die Kontrollbetriebe. Dieser Zusammenhang konnte bei den Futterbaubetrieben nicht festgestellt werden. Eine vergleichende Betrachtung der Änderung der Effizienz und der Produktivität der Betriebsformen sollte daher ebenfalls in diese Arbeit einfließen.

Vielfach konnten in dieser Arbeit mit dieser Methode positive Effekte des Investitionsförderprogramms auf die Entwicklung landwirtschaftlicher Betriebe gezeigt werden. Allerdings sind diese Effekte sehr gering und in wenigen Bereichen signifikant unterschiedlich. Nur in den Bereichen Tierbestand, Unternehmensertrag und Abschreibungen zeigen sich in den meisten Fällen bedeutende Unterschiede. Festzuhalten ist in diesem Zusammenhang allerdings, dass es sich um eine Mittelwertbetrachtung handelt und die Betriebe deutlich voneinander abweichende Strategien bei der Verwendung der IF haben. So führen zum Beispiel Teilnehmer Investitionen durch um die Produktion an neue Richtlinien und Gesetze anzupassen oder um die Arbeitsbedingungen zu verbessern. Diese Investitionen haben geringere Effekte auf die zuvor genannten Kennzahlen als eine Ausweitung der Produktion.

Kritisch zu hinterfragen ist bei der Betrachtung der Ergebnisse die Tatsache, dass die festgestellt Ausweitung der Produktion nur in wenigen Fällen zu einer Erhöhung des land- und forstwirtschaftlichen Einkommens führt.

Eine ähnlichen Studie von Forster et al. (2008) wurde zur Beurteilung der Investitionsförderung in Deutschland für sieben Bundesländer durchgeführt. Im Unterschied zu den Ergebnissen der Arbeit von Dantler et al., (2010) hat sich der Gewinn der geförderten Betriebe im Vergleich zur Vorher-Situation in drei deutschen Bundesländern negativ entwickelt. Betriebe ohne Förderung haben im gleichen Zeitraum in diesen Bundesländer ihren Gewinn leicht gesteigert. In zwei Bundesländern hat sich der Gewinn der geförderten Betriebe weniger positiv entwickelt als jener der nicht geförderten Testbetriebe, nur in einem Bundesland verzeichneten die geförderten Betriebe eine höhere Steigerung des Gewinns.

Der Grund für die teilweise negative Einkommensentwicklung der deutschen Betriebe liegt der Studie nach in der vergleichsweise niedrigen Abschreibung in der Vorher-Situation und der investitionsbedingten höheren Abschreibung in der Nachher-Situation.

In beiden Arbeiten werden die Ergebnisse der negativen bzw. geringen Änderung des Einkommens bzw. des Gewinns einerseits durch die unterschiedlichen Motive der Landwirte bei der Investition und andererseits durch das dynamische Verhalten von Investitionen begründet. So beschreibt Dantler et al. (2010) am Beispiel einiger Milchviehbetriebe, dass diese bei einer Ausweitung der Produktion durch eigene Nachzucht sehr viel Zeit benötigen, um die durch die Investition geschaffenen Produktionskapazitäten auch zu nutzen. So kommen sie zum Schluss, dass der Betrachtungszeitraum in beiden Studien zu kurz ist, jedoch aufgrund der Daten nicht länger möglich ist.

Die Betrachtung der Produktivität findet in der Studie von Forstner et al. (2009) Eingang. Hier wird allerdings nur die partielle Umsatzproduktivität je Arbeitskraft untersucht. Eine umfassende Betrachtung des Betriebes und seiner Faktoren wird nicht durchgeführt.

Weitere Erkenntnisse in diesem Zusammenhang würde somit eine dynamische Betrachtung der Änderung der Produktivität und der Effizienz der Betriebe bringen. Dies würde auch eine Überprüfung weiterer Ziele¹⁸ der Investitionsförderung ermöglichen.

¹⁸ siehe Einleitung Kapitel 3. Investitionsförderung in Österreich

4 Material und Methode

Im folgenden Kapitel werden die verwendeten Datensätze und die für die Untersuchung relevanten Kennzahlen (In- und Outputfaktoren) beschrieben. Weiters finden sich in diesem Abschnitt die Spezifikationen des berechneten Malmquist-Index, sowie eine Darstellung des verwendeten Rechenprogramms.

4.1 Verwendete Datensätze

Als Datenbasis werden die einzelbetriebliche Förderdatenbank des Lebensministeriums, sowie die Daten der für den Grünen Bericht freiwillig buchführenden Betriebe verwendet. In der einzelbetrieblichen Förderdatenbank sind die Betriebe, die in der aktuellen (2007-2009) und vergangenen (2000-2006) Förderperiode an Maßnahmen der Ländlichen Entwicklung teilgenommen haben aufgelistet. In der Datenbank sind jedem Betrieb die genehmigten Anträge mit dem entsprechenden Investitionszuschuss zugeordnet. Es sind weiters Kriterien zur Identifikation des Betriebes und der Systematisierung enthalten, auf die hier nicht weiter eingegangen wird. Für die Untersuchung sind die Daten der Maßnahme „Modernisierung landwirtschaftlicher Betriebe“ (121) (aktuelle Periode, 2007 bis 2009) und die Daten der Maßnahme „Investitionen in landwirtschaftlichen Betrieben“ (vergangene Periode, 2000 bis 2006) relevant.

Die betriebswirtschaftlichen und strukturellen Kennzahlen stammen aus den Ergebnissen der freiwillig für den Grünen Bericht buchführenden Betriebe der Jahre 2003 bis 2008. Die Datensätze vor 2003 können nicht eingesetzt werden, da diese auf Grund von Änderungen in der Datenbank nicht mit den Jahren danach vergleichbar sind. Die Daten aus späteren Jahren (nach 2008) standen zum Zeitpunkt der Analyse noch nicht zur Verfügung. Der Datensatz umfasst wesentliche Betriebskennzahlen von ca. 2.400¹⁹ österreichischen landwirtschaftlichen Betrieben und ermöglicht damit grundlegende ökonomische Analysen. Im Zeitraum von 2003 bis 2008 beanspruchte rund ein Drittel der freiwillig buchführenden Betriebe Fördermittel aus der Investitionsförderung (Dantler et al., 2010).

Für die Untersuchung werden alle Betriebe herangezogen, deren Daten vollständig von 2003 bis 2008 vorhanden sind. Zur Berechnung des Malmquist - Index ist ein Paneldatensatz notwendig. Da jedoch von den freiwillig buchführenden Betrieben jährlich Betriebe ausscheiden bzw. neu aufgenommen werden, können für diese Analyse nur jene verwendet werden, die von 2003 bis 2008 vollständige Datensätze aufweisen. Aufgrund dieser Tatsache verbleiben von den rund 2.400 Betrieben für diese Analyse 1.724 Betriebe (Übersicht in Tabelle 2). Zu den 1.724 Betrieben liegen umfangreiche strukturelle und

¹⁹ Das entspricht rund 1,5% der österreichischen landwirtschaftlichen Betriebe (BMLFUW, 2009)

betriebswirtschaftliche Kennzahlen vor. Die Beschreibung der Betriebe und die für die Arbeit zur Analyse ausgewählten Daten werden im Kapitel In- und Outputfaktoren dargestellt.

Tabelle 2: Übersicht über den Paneldatensatz der buchführenden Betriebe im Alpenvorland

Merkmal	Paneldatensatz
Landwirtschaftliche Betriebe	1.724
Art des Panels	balanciert
Untersuchungszeitraum	2003 bis 2008
Zeitliche Erhebungseinheit	Kalenderjahr
Region	Österreich
Repräsentativität	Bedingt

In weiter Folge werden die ausgewählten Betriebe mit der einzelbetrieblichen Förderdatenbank verschnitten, um jene zu identifizieren, die eine Investitionsförderung erhalten haben. Von den 1.724 Betrieben haben 801 Betriebe im Zeitraum 2000 bis 2009 eine Investitionsförderung erhalten. 923 Betriebe haben im gleichen Zeitraum nie eine Förderung erhalten.

In Abbildung 8 ist die durchschnittlich erhaltene Förderhöhe der 801 Betriebe nach der Regionalgliederung NUTS-3-Regionen²⁰ dargestellt. Im Mittel haben diese Betriebe rund 18.791 Euro (von 363 bis 130.997 Euro, Rückzahlungen wurden berücksichtigt) erhalten. Das entspricht etwas mehr als dem durchschnittlich in Österreich ausbezahlten Betrag von 15.481€ (Dantler et. al., 2010). Ebenso ist in dieser Abbildung die Verteilung der 1.724 Betriebe sowie der Betriebe mit IF dargestellt. Problematisch ist die Verteilung der Betriebe über Österreich und der Anteil der Betriebe in bestimmten Regionen im Paneldatensatz. Der Großteil der Betriebe befindet sich in den östlichen Regionen. Die Ausnahme ist Wien. Hier ist kein einziger Betrieb im Paneldatensatz verblieben. In den westlichen Regionen ist die Anzahl der Betriebe deutlich geringer. So sind zum Beispiel in der NUTS-Region Außerfern nur 6 Betriebe (davon 1 Betrieb mit IF).

²⁰ Eine Darstellung der Regionalgliederung NUTS-3 befindet sich im Anhang in Abbildung 18

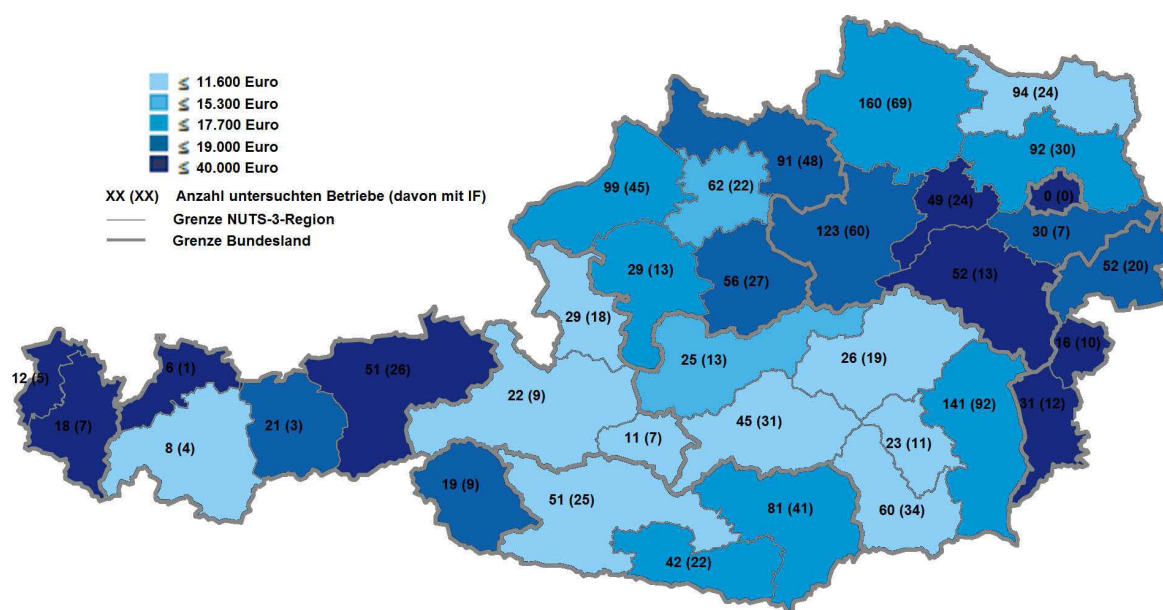


Abbildung 8: Durchschnittliche Höhe der IF je gefördertem Betrieb nach NUTS-3-Regionen und die Anzahl der untersuchten Betriebe je NUTS-3-Region (davon Betriebe mit IF)

Die 1.724 Betriebe bewirtschaften im Durchschnitt über den Betrachtungszeitraum (2003 bis 2008) rund 36 ha, wobei die Betriebe mit IF etwas größer sind. Ebenso halten die Betriebe mit IF deutlich mehr GVE (35 GVE) auf ihren Betrieben. Das Einkommen der Betriebe mit IF ist mit 37.000 Euro deutlich über dem der ohne IF mit rund 28.000 Euro. Die durchschnittlichen Kennzahlen des Paneldatensatzes ist in Tabelle 3 dargestellt.

Tabelle 3: Ausgewählte mittlere Kennzahlen der Betriebe des Paneldatensatzes (2003 bis 2008)

Kennzahl	Durchschnittswerte aus 2003 bis 2008		
	ohne IF	mit IF	Alle
Anzahl der Betriebe	923	801	1.724
Investitionsförderung (€)	0	18.791	²¹
Einkommen aus der LuFW (€)	27.643	37.020	32.000
LF (ha)	34,62	36,84	35,65
GVE	21,01	34,56	27,30
Anteil der Biobetriebe	18,1%	20,7%	19,3%

²¹ keine Mittelwertbildung sinnvoll

4.2 In- und Outputfaktoren

Von besonderer Bedeutung für diese Untersuchung ist die Auswahl der In- und Outputfaktoren. Diese wurden nach der Relevanz für die landwirtschaftlichen Betriebe und in Anlehnung an vergleichbare Analysen gewählt.

Kantelhardt et al. (2008) verwendet zur Beschreibung der ökonomischen Effizienz von landwirtschaftlichen Betrieben in Bayern die Variablen Fläche, variable Kosten, Abschreibung, Arbeitszeit und Erlöse. Ebenso verwendeten Jan und Lips (2009) in einer Untersuchung zur Veränderung der totalen Faktorproduktivität der Milchviehbetriebe im Schweizer Berggebiet ähnliche In- und Outputfaktoren. Hier wird anstatt der reinen Abschreibung der Inputfaktor Kapital als Summe der Abschreibungen zuzüglich der Fremdkapitalzinsen und der kalkulatorischen Eigenkapitalzinsen verwendet. Weiters werden in dieser Arbeit die monetären Werte durch geeignete Preisindizes bereinigt. Diese werden auf sehr detailliertem Level berechnet, um die Preisentwicklung für jeden Betrieb darzustellen.

Eine andere Möglichkeit, um die Preisentwicklung der Faktoren zu berücksichtigen, verwenden Coelli und Rao (2003). Sie beschreiben das Wachstum der totalen Faktorproduktivität in der Landwirtschaft von 93 Staaten durch die Inputfaktoren landwirtschaftlich genutzte Fläche, Anzahl der Traktoren, Anzahl der Arbeitskräfte in der Landwirtschaft, Summe des verbrauchten Stickstoff-, Phosphor- und Kalidünger, Anzahl der Nutztiere und der bewässerten landwirtschaftlich genutzten Fläche. Die Outputfaktoren werden definiert aus den monetär bewerteten pflanzlichen und tierischen Erzeugnissen. Die Erzeugnisse werden mit Preisen²² aus dem Jahr 1990 bewertet. Somit ist eine Deflationierung der Preise nicht notwendig und diese können aggregiert werden.

Aufbauend auf diese Studien mit agrarischen Fragestellungen und der verfügbaren Daten werden in dieser Arbeit folgende In- und Outputs verwendet: Als Inputs werden in dieser Untersuchung die landwirtschaftlich genutzte Fläche, die betrieblichen Arbeitskräfte pro Jahr, die Abschreibungen und der Aufwand (aus der Land- und Forstwirtschaft) des Betriebes gewählt. Als Output wird der Ertrag (aus der Land- und Forstwirtschaft) der Betriebe herangezogen.

Dyson et al. (2001) empfiehlt, die Anzahl der In- und Outputs an den Umfang der Stichprobe der zu untersuchenden Betriebe zu binden. Das Doppelte des Produkts der In- und Outputfaktoren sollte den Umfang der Stichprobe nicht übersteigen. Diese Bedingung ist in dieser Untersuchung mit den 1.724 Betrieben erfüllt.

²² Der Durchschnittspreis (in US Dollar) zur Bewertung der Erzeugnisse basiert auf 185 landwirtschaftliche Erzeugnisse von 103 Staaten

Die einzelnen, angeführten Faktoren sind folgendermaßen definiert:

- *Landwirtschaftlich genutzte Fläche (ha)* – *LF*: Summe der gesamten Acker- und Grünlandfläche des Betriebs
- *Betriebliche Arbeitskräfte (JAE)* – *bAK*: Summe der entlohnenden und nicht entlohnenden jährlichen Arbeitskräfte am Betrieb
- *Abschreibungen (€)* – *AfA*: Summe der jährlichen Absetzung für Abnutzung für Maschinen, Fahrzeuge und Gebäude.
- *Aufwand (€)* – *A*: Summe der Aufwendungen des land- und forstwirtschaftlichen Betriebes, ohne Abschreibungen.
- *Ertrag (€)*: Summe der Erträge aus der Land- und Forstwirtschaft, inkl. öffentlicher Gelder.

Die monetären Werte (Aufwand, Abschreibungen und Ertrag) werden nach dem Agrarausgabenindex, dem Preisindex für Investitionen und dem Agrarpreisindex des Paritätsspiegel ²³ der Landwirtschaftlichen Buchführungsgesellschaft (LBG) aggregiert deflationiert. Eine detaillierte Deflationierung, wie in der Arbeit von Jan und Lips (2009) wird nicht vorgenommen. Hier werden die Leistungen und Kosten der 118 Betriebe einzeln betrachtet. Ebenso wird die Vorgehensweise von Coelli und Rao (2003), die die Preise für die landwirtschaftlichen Erzeugnisse auf eine bestimmte Höhe festlegt, nicht angewendet. Die detaillierte Deflationierung der monetären Faktoren der Betriebe wird nicht durchgeführt, da diese aufgrund der großen Anzahl an Betrieben in der Untersuchung mit einem hohen Rechenaufwand verbunden gewesen wäre.

Die aggregierte Deflationierung bietet den Vorteil, dass nicht für jeden Betrieb ein individueller Preisindex, abhängig von der Art seiner Erträge und Aufwendungen, gebildet werden muss. Weiters werden durch die aggregierte Deflationierung die Effizienzmaße der Betriebe nicht verändert. Bei einer Änderung des Preisindex eines monetären Faktors wird die Änderung der technischen Effizienz nicht beeinflusst. Die Wirkung bezieht sich ausschließlich auf den technischen Fortschritt (und auf die TFPch).

Bei der detaillierten Deflationierung wird sowohl das Effizienzmaß, die Änderung der technischen Effizienz und des technischen Fortschritts (und der TFPch) verändert. Die Effizienzmaße der Betriebe der einzelnen Jahre, die durch den Malmquist-Index berechnet werden sind somit nicht mehr mit den Effizienzmaßen vergleichbar, wenn sie für jedes Jahr einzeln ohne Preisindex mit der DEA berechnet werden würden.

²³ Web: http://www.lbg.at/931_DE.0 (Stand: 15.11.2010)

Die Erträge werden mit dem Preisindex landwirtschaftlicher Betriebseinnahmen (Basis 2003) in Tabelle 4 bereinigt:

Tabelle 4: Preisindex landwirtschaftlicher Betriebseinnahmen
(Basis 1995 und 2003)

Jahr	Preisindex landw. Betriebseinnahmen	
	Index (Basis 1995)	Index (Basis 2003)
2003	93,45	100,00
2004	95,07	101,74
2005	95,97	102,69
2006	98,81	105,74
2007	105,97	113,40
2008	115,80	123,92

Die Aufwendungen werden mit dem Preisindex landwirtschaftlicher Betriebsausgaben (Basis 2003) in Tabelle 5 bereinigt:

Tabelle 5: Preisindex landwirtschaftlicher Betriebsausgaben
(Basis 1995 und 2003)

Jahr	Preisindex landw. Betriebsausgaben	
	Index (Basis 1995)	Index (Basis 2003)
2003	107,02	100,00
2004	111,59	104,27
2005	113,82	106,36
2006	115,95	108,34
2007	122,10	114,09
2008	137,35	128,35

Die Abschreibungen werden mit dem Preisindex landwirtschaftlicher Investitionen (Basis 2003) in Tabelle 6 bereinigt:

Tabelle 6: Preisindex landwirtschaftlicher Investitionen (Basis 1995 und 2003)

Jahr	Preisindex landw. Investitionen	
	Index (Basis 1995)	Index (Basis 2003)
2003	112,02	100,00
2004	114,62	102,32
2005	117,85	105,20
2006	120,15	107,25
2007	125,43	111,97
2008	129,37	115,48

Die In- und Outputfaktoren der Untersuchung sind in Tabelle 7 veranschaulicht. Es sind die deflationierten (realen) und auch die nicht deflationierten (nominalen) Werte dargestellt. Beim Ertrag zeigt sich bei den nominalen Werten eine deutliche Steigerung im Betrachtungszeitraum von 2003 bis 2008. Beim deflationierten Wert wird deutlich, dass die Steigerung vor allem auf die gestiegenen Preise zurückzuführen ist. Ähnlich verhält es sich bei den Aufwendungen. Bei den deflationierten Werten kommt es kaum zu einer Änderung. Bei der Abschreibung (AfA) wird deutlich, dass es hier innerhalb des kurzen Betrachtungszeitraumes zu der geringsten Änderung kommt. Die AfA wird ebenso mit dem Preisindex für landwirtschaftliche Investitionen deflationiert. Kritisch zu betrachten ist in diesem Zusammenhang, dass die Abschreibung eine kalkulatorische Größe darstellt und die Deflationierung der Investitionen jeweils zum Zeitpunkt der Anschaffung einzeln durchgeführt werden müssten. Eine exakte Berechnung der realen AfA ist aufgrund nicht verfügbarer Daten nicht möglich.

Bei der Betrachtung der weiteren Inputfaktoren wird deutlich, dass sich die landwirtschaftlich genutzte Fläche (LF) im Betrachtungszeitraum etwas erhöht und die betrieblichen Arbeitskräfte (bAK) leicht reduziert haben.

4 Material und Methode

Tabelle 7: In- und Outputfaktoren des Malmquist – Index (n= 1.724)

Jahr	Output		Input					
	<i>nominal</i> Ertrag (€)	<i>real</i> Ertrag (€)	LF (ha)	<i>nominal</i> AfA (€)	<i>real</i> AfA (€)	bAK (JAE)	<i>nominal</i> Aufwand (€)	<i>real</i> Aufwand (€)
2003	90.506	90.506	34,69	14.153	14.153	1,67	49.867	49.867
2004	93.054	91.439	34,99	14.523	14.186	1,64	50.745	48.576
2005	94.932	92.374	35,32	14.738	13.972	1,62	51.624	48.344
2006	102.590	96.703	35,78	14.978	13.892	1,61	54.735	50.168
2007	111.818	96.832	36,31	15.307	13.475	1,57	58.870	50.573
2008	120.817	91.921	36,82	15.702	13.271	1,57	66.476	48.253
2003 – 2008	102.286	93.296	35,65	14.900	13.825	1,61	55.386	49.297

Die Gegenüberstellung von Teilnehmern und Nicht-Teilnehmern am Investitionsförderprogramm zeigt deutliche Unterschiede in der Höhe der In- und Outputfaktoren und auch in ihrer Entwicklung. Diese grundlegenden Unterschiede werden bei der Untersuchung durch die Eigenschaft der DEA ausgeglichen, da die Betriebe mit ihrem zugehörigen Abschnitt auf der Frontierfunktion im „besten Licht“ erscheinen.²⁴

Die Teilnehmer weisen eine etwas höhere Flächenausstattung auf und haben mehr betriebliche Arbeitskräfte. Auffallend sind der deutlich höhere Ertrag und das ausgeprägte Wachstum im Betrachtungszeitraum. Ebenso haben die Betriebe mit IF höhere Abschreibungen die sich steigern und einen Hinweis auf ihre Investitionstätigkeit geben. Die Aufwände sind bei diesen Betrieben deutlich höher. Nominal betrachtet steigen sie bei allen Betrieben. Wird jedoch der reale Wert betrachtet dann reduzierten sich diese bei den Betrieben ohne IF und erhöhen sich leicht bei Betrieben mit IF. Die Faktoren, differenziert nach der Teilnahme am Investitionsförderprogramm, sind in Tabelle 8 dargestellt.

²⁴ Siehe Kapitel 2.1.1 Data Envelopment Analysis

Tabelle 8: In- und Outputfaktoren des Malmquist - Index differenziert nach der Teilnahme am Investitionsförderungsprogramm (mit n= 801 ; ohne n= 923)

Jahr	IF	Output		Input					
		<i>nominal</i> Ertrag (€)	<i>real</i> Ertrag (€)	LF (ha)	<i>nominal</i> AfA (€)	<i>real</i> AfA (€)	bAK (JAE)	<i>nominal</i> Aufwand (€)	<i>real</i> Aufwand (€)
2003	Ohne	77.896	77.896	33,86	12.086	12.086	1,47	42.123	42.123
	Mit	105.036	105.036	35,64	16.534	16.534	1,90	58.790	58.790
2004	Ohne	79.227	77.852	33,96	12.199	11.916	1,45	42.829	40.999
	Mit	108.987	107.096	36,19	17.200	16.801	1,87	59.866	57.308
2005	Ohne	79.591	77.447	34,37	12.183	11.550	1,42	42.998	40.265
	Mit	112.609	109.575	36,42	17.683	16.763	1,85	61.565	57.652
2006	Ohne	84.830	79.963	34,75	12.189	11.305	1,41	45.107	41.343
	Mit	123.054	115.994	36,96	18.193	16.873	1,84	65.829	60.336
2007	Ohne	92.943	80.487	35,29	12.279	10.810	1,36	47.789	41.053
	Mit	133.567	115.667	37,50	18.796	16.547	1,81	71.639	61.542
2008	Ohne	98.474	74.923	35,51	12.427	10.504	1,36	52.892	38.393
	Mit	146.562	111.509	38,34	19.476	16.460	1,81	82.128	59.614
Gew. Mittel ¹ 2003 – 2008		102.286	93.296	35,65	14.900	13.825	1,61	55.386	49.297

¹ Gewichtet nach der Anzahl der Teilnehmer (n=801) und der Nicht-Teilnehmer (n=923)

4.3 Programm und Spezifikation des Malmquist-Index

Zur Berechnung der jährlichen DEA Effizienzmaße und des Malmquist – Index wird das Data Envelopment Analysis (Computer) Rechenprogramm Version 2.1²⁵ von Tim Coelli verwendet. Die Datenbasis sind die 1.724 landwirtschaftlichen Betriebe mit einem Output (Erlös) und vier Inputs (LF, AfA, bAK, vK) für sechs Perioden (2003 bis 2008). Der Malmquist – Index wird outputorientiert berechnet.

Das Programm ist unter dem in Fußnote 23 angegebenen Link frei zu erhalten. Ebenso findet sich unter dem Link eine ausführliche Anleitung zum Rechenprogramm.

²⁵ Web: <http://www.une.edu.au/econometrics/cepa.htm> (Stand 10.12.2009)

5 Ergebnisse

Die Analyse der 1.724 landwirtschaftlichen Betriebe für den Zeitraum 2003 bis einschließlich 2008 mit Hilfe der DEA und des Malmquist-Index zur Berechnung der Änderung der totalen Faktorproduktivität (TFPch) sind im folgenden Kapitel dargestellt. Dabei werden sowohl Betriebe mit (Teilnehmer) als auch ohne landwirtschaftlicher IF (Nicht-Teilnehmer) betrachtet. Dies ist notwendig, um einerseits die Frontierfunktion aus den effizientesten Betrieben zu bilden und andererseits eine vergleichende Untersuchung der Änderung der totalen Faktorproduktivität der teilnehmenden Betriebe am landwirtschaftlichen Investitionsprogramms zu gewährleisten.

Zu Beginn erfolgt die Betrachtung der Ergebnisse der DEA, die die technische Effizienz der Betriebe im jeweiligen Jahr unter der Annahme konstanter (CRS) und variabler (VRS) Skalenerträge liefern. Mit Hilfe der DEA werden die Distanzfunktionen berechnet, die für den Malmquist-Index notwendig sind. Diese sechs Distanzfunktionen führen zu den technischen Effizienzmaßen auf der Basis der Frontierfunktion t , $t-1$ und $t+1$.

Im Anschluss erfolgen die Beschreibungen der Ergebnisse des Malmquist-Index. Dabei wird vor allem die Änderung der technischen Effizienz (effch), des technischen Fortschritts (techch) und der totalen Faktorproduktivität (TFPch) betrachtet. Die TFPch wird in weiterer Folge deskriptiv nach der Teilnahme am landwirtschaftlichen Investitionsprogramm, dem Investitionszeitpunkt und der daraus resultierenden Änderung der Produktivität untersucht. Von besonderer Bedeutung ist in diesem Betrachtungsfeld die Analyse der Betriebe, die zu einem bestimmten Zeitpunkt IF erhalten haben, und der TFPch dieser Betriebe im Zeitverlauf.

5.1 Analyse der technischen Effizienz

Bei der technischen Effizienz wird die Optimalität der mengenmäßigen Kombination der Inputfaktoren zur Erzeugung der Outputfaktoren eines Betriebes betrachtet. Die Effizienz ist somit ein Vergleichsmaß zwischen den untersuchten Betrieben zu einem bestimmten Zeitpunkt. Die Ermittlung der Optimalität erfolgt mit Hilfe der DEA, die die Frontierfunktion aus den effizientesten Betrieben bildet. Ebenso werden dadurch die Distanzfunktionen der Betriebe ermittelt (outputorientiert). Unter der Annahme von konstanten Skalenerträgen spielt die Art der Ermittlung der Distanzfunktionen keine Rolle, da bei der Inputorientierung und der Outputorientierung das gleiche Maß an Effizienz erreicht wird. Bei der Annahme von variablen Skalenerträgen ist dies allerdings schon von Bedeutung.

Allgemein kann somit die technische Effizienz bei CRS und bei VRS als der relative Anteil an Output der bei gegebenem Input, im Vergleich zum entsprechenden Abschnitt auf der Frontierfunktion erreicht wird, interpretiert werden. Es kann daraus der Faktor, um den der

Output bei gegebenem Input gesteigert werden muss, um effizient zu werden, errechnet werden.

Zu Beginn des Ergebnisteils erfolgt die Betrachtung der technischen Effizienz aller Betriebe über den gesamten Betrachtungszeitraum für CRS und VRS. Dies wurde durchgeführt um festzustellen, inwieweit sich die beiden Annahmen im Ergebnis unterscheiden.

Festzuhalten ist in diesem Zusammenhang ist, dass die Deflationierung der monetären Faktoren (bzw. eine Änderung der Preisindizes) keinen Einfluss auf die Effizienzmaße und die Änderung der technischen Effizienz hat (siehe Kapitel 4.2).

Die ermittelten Maße der technischen Effizienz in Tabelle 9 bilden somit das geometrische Mittel der 1.724 Betriebe über die Jahre 2003 bis 2008. Die Betriebe erreichen unter CRS ein Effizienzmaß von 0,44. Das bedeutet, dass die Betriebe im Mittel über den Betrachtungszeitraum bei gegebenem Input 44 % des möglichen Outputs erreichen. Im Durchschnitt haben 14 Betriebe das Effizienzmaß 1 und bilden die Frontierfunktion.

Bei VRS ist das Effizienzmaß leicht größer und erreicht 0,47. Die Frontierfunktion wird im Durchschnitt aus 31,16 Betrieben gebildet. Dies wird erreicht, da durch die Annahme der VRS die Betriebe besser umhüllt werden. Allgemein betrachtet sind die beiden durchschnittlichen technischen Effizienzmaße beinahe gleich. Somit kann festgehalten werden, dass die Annahme der Skaleneffekte geringen Einfluss auf die technische Effizienz hat.

Bei einer Aufteilung der technischen Effizienz unter CRS und VRS in die Betriebe in Teilnehmer und Nicht-Teilnehmer am landwirtschaftlichen Investitionsförderprogramm kann bei CRS ein geringer signifikanter Unterschied (Signifikanzniveau $< 0,1$) der Verteilung der Effizienzmaße festgestellt werden.

Tabelle 9: Technische Effizienz der 1.724 Betriebe im Mittel von 2003 bis 2008

	Insgesamt (n=1.724)			Ohne IF (n=923)			mit IF (n=801)			sig. ^a
	Geom. Mittel	Min.	Max.	Geom. Mittel	Min.	Max.	Geom. Mittel	Min.	Max.	
CRS	0,44	0,2	1	0,44	0,2	1	0,45	0,2	1	0,093 *
VRS	0,47	0,2	1	0,47	0,2	1	0,47	0,2	1	0,520

^a Signifikanztest der geom. Mittelwerte der Betriebe mit und ohne IF: Mann-Whitney - U Test: * $< 0,1$; ** $< 0,05$; *** $< 0,01$

Die Verteilung der technischen Effizienz (CRS) dargestellt nach NUTS-3-Regionen zeigt ebenfalls Unterschiede (Abbildung 9). So ist die Effizienz in den östlichen und den nordwestlichen Regionen höher als in den südwestlichen Gebieten Österreichs. Dies ist

einerseits auf die Produktionsbedingungen und andererseits auf die Anzahl der Betriebe in den Regionen (siehe Kapitel 4) zurückzuführen. Die Betriebe können unter günstigeren Produktionsbedingungen eine höhere Produktivität erreichen als andere Betriebe. Problematisch ist hier allerdings, dass dadurch die Vergleichbarkeit der Betriebe nicht gegeben wird und dadurch das Ergebnis verzerrt wird. Um exakte Berechnungen durchzuführen müsste für zukünftige Berechnungen das Untersuchungsgebiet eingeschränkt, oder die unterschiedlichen Produktionsbedingungen als Inputfaktor in die Berechnungen einfließen.

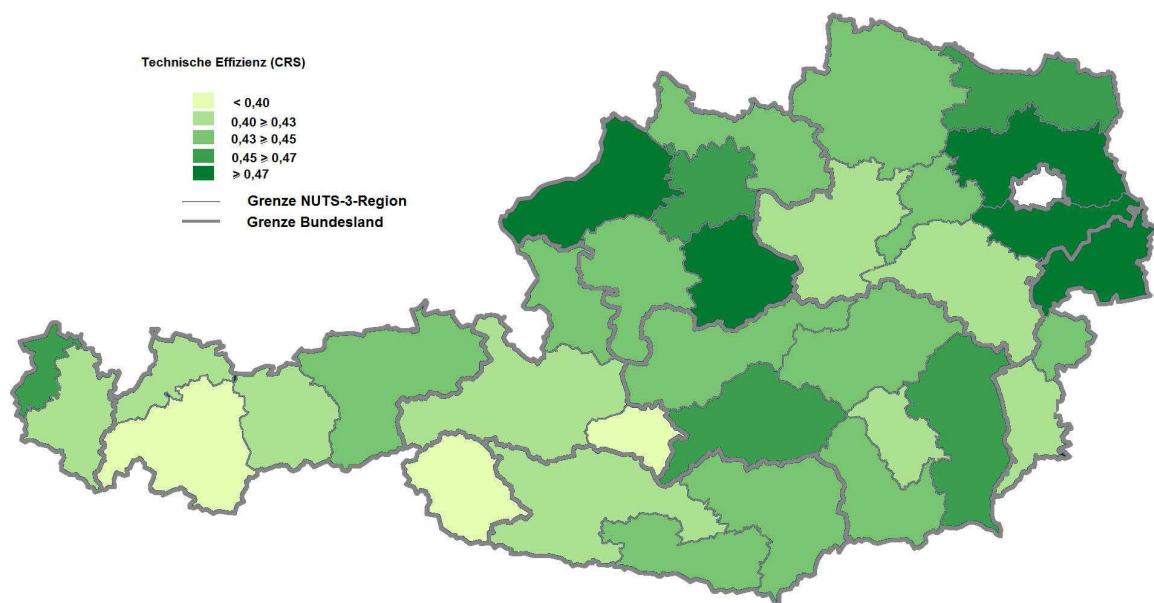


Abbildung 9: Durchschnittliche technische Effizienz (CRS) von 2003 bis 2008 nach NUTS-3-Regionen

Die Verteilung der geometrischen Mittelwerte der technischen Effizienz (CRS) über den Betrachtungszeitraum der Teilnehmer und Nicht-Teilnehmer am landwirtschaftlichen Investitionsprogramm zeigt, dass die Nicht-Teilnehmer etwas niedriger technische Effizienzen erreichen. In Abbildung 10 sind auf der linken Seite (0) die absoluten Häufigkeiten der Nicht-Teilnehmer dargestellt. Die rechte Seite (1) zeigt die Teilnehmer.

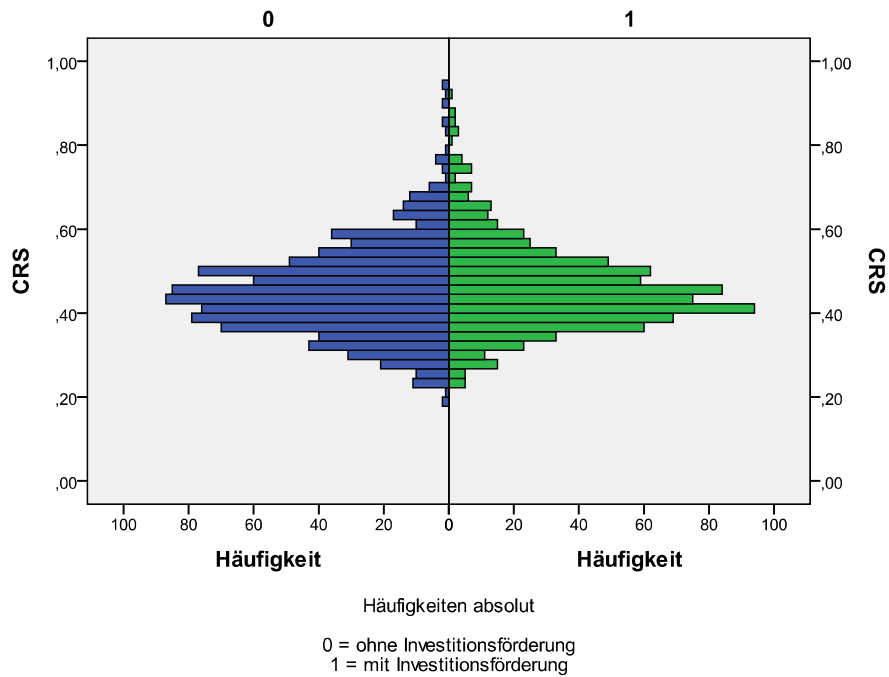


Abbildung 10: Verteilung der Häufigkeiten der technischen Effizienz (CRS) von 2003 bis 2008 geteilt nach Teilnahme an der Investitionsförderung

Abbildung 11 zeigt wie Abbildung 10 die absoluten Häufigkeiten der der technischen Effizienz bei VRS. Durch die VRS Annahme werden die Betriebe von ihrer Frontierfunktion besser umhüllt.

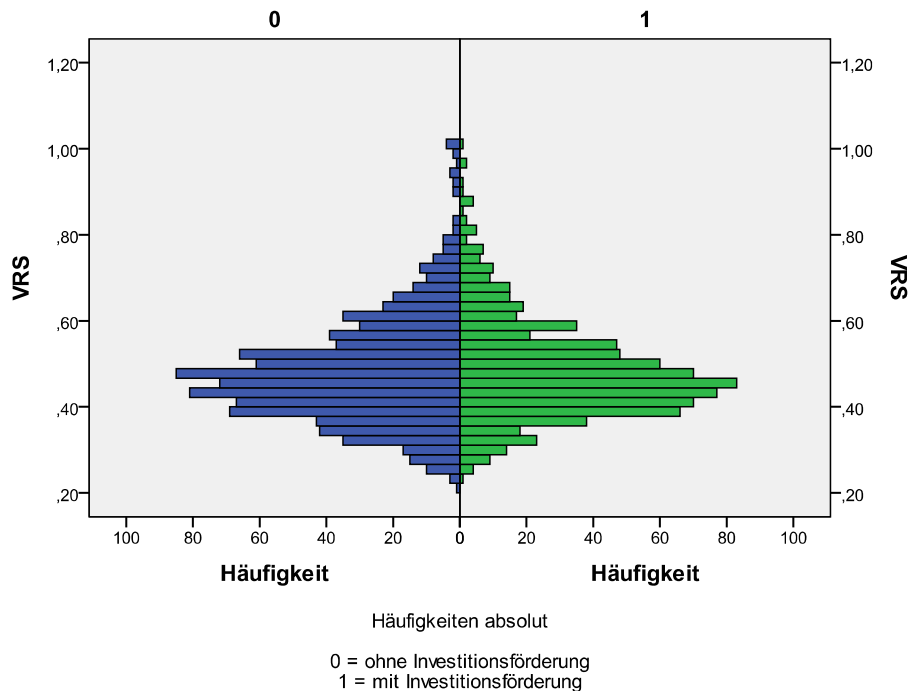


Abbildung 11: Verteilung der Häufigkeiten der technischen Effizienz (VRS) von 2003 bis 2008 geteilt nach Teilnahme an der Investitionsförderung

In diesem Zusammenhang ist „nun spannend“ zu erörtern, inwieweit sich die technische Effizienz im Lauf des Betrachtungszeitraumes geändert hat. Dies ist nun eine Betrachtung der annuellen Maße der technischen Effizienz, die in weiterer Folge mit Hilfe der Malmquist-Indexanalyse als Änderung der technischen Effizienz (effch) dargestellt werden.

Wichtig ist allerdings zu erwähnen, dass eine Verbesserung bzw. eine Verschlechterung der technischen Effizienz keine Aussage über die Produktivitätsveränderung im Zeitverlauf getroffen werden kann. Der Grund liegt darin, dass die Effizienzmessung immer zur relativen, jeweils aktuellen Frontierfunktion erfolgt (Cantner et al., 2007).

Die technische Effizienz der 1.724 untersuchten Betriebe beträgt im Mittel im Jahr 2003 0,49 (Tabelle 10). Bis zum Jahr 2005 erfolgt eine Reduktion auf 0,35 und erreicht den tiefsten Wert im Betrachtungszeitraum. Im Jahr 2006 steigt die technische Effizienz der Betriebe wieder an und erreicht den höchsten Wert im Betrachtungszeitraum mit 0,52. Eine hohe bzw. eine niedrige mittlere technische Effizienz bedeutet, dass sich die Betriebe in einem geringen bzw. weiten Abstand zur Frontierfunktion befinden. Steigt oder sinkt die technische Effizienz von Jahr zu Jahr so ist damit keine Produktivitätssteigerung bzw. Produktivitätsreduktion unmittelbar damit verbunden. Bei der Betrachtung der Änderung der Produktivität muss der allgemeine Trend der Änderung der Produktivität, der hier ausgedrückt wird durch die effizientesten Betriebe, also durch die Frontierfunktion, mitberücksichtigt werden. Auf diesen Trend, der in weiter Folge als technologischer Fortschritt bezeichnet wird, wird im nächsten Kapitel genauer eingegangen.

Zurück zur Betrachtung der technischen Effizienz. Bei der weiteren Betrachtung der Tabelle 10 zeigt sich, dass nach dem Jahr 2006 die technische Effizienz wieder sinkt und im Jahr 2008 den Wert 0,41 erreicht. Damit liegt diese unter dem des Beginns des Betrachtungszeitraumes. Daraus lässt sich bereits für den Malmquist-Index ableiten, dass die Änderung der technischen Effizienz (effch) kleiner 1 ist und einen Wert von 0,966 pro Jahr erreicht²⁶. Dies ergibt eine Reduktion im Betrachtungszeitraum von 15,6 %.

Bei der Gegenüberstellung der Teilnehmer und Nicht-Teilnehmer am Investitionsprogramm lässt sich kein bedeutender Unterschied hinsichtlich der technischen Effizienz im Zeitverlauf feststellen. Die Betriebe erreichen ebenso im Mittel ihr Tief im Jahr 2005 mit 0,35 und weisen im Jahr 2008 ein Effizienzmaß unter dem im Jahr 2003 von 0,41 auf.

Signifikante Unterschiede gibt es bei den Effizienzmaßen der Jahre 2004, 2006 und 2007.

²⁶ Dieser Wert wird errechnet aus dem geometrischen Mittel der relativen Änderung der technischen Effizienz der einzelnen Jahre aller untersuchten Betriebe über den Betrachtungszeitraum

Tabelle 10: Änderung der technischen Effizienz (CRS) von 2003 bis 2008

	Insgesamt (n=1.724)			Ohne IF (n =923)			Mit IF (n=801)			sig. ^a
	Geom. Mittel	Min.	Max.	Geom. Mittel	Min.	Max.	Geom. Mittel	Min.	Max.	
2003	0,49	0,17	1	0,48	0,17	1	0,49	0,21	1	
2004	0,48	0,18	1	0,47	0,18	1	0,49	0,18	1	**
2005	0,35	0,08	1	0,35	0,08	1	0,35	0,14	1	
2006	0,52	0,13	1	0,52	0,21	1	0,53	0,13	1	**
2007	0,43	0,12	1	0,42	0,12	1	0,44	0,16	1	*
2008	0,41	0,11	1	0,41	0,11	1	0,41	0,17	1	

^a Signifikanztest der geom. Mittelwerte der Betriebe mit und ohne IF: Mann-Whitney - U Test: * < 0,1; **<0,05; *** < 0,01

Grafisch wird die Änderung der Häufigkeiten in einem zweiseitigen Histogramm dargestellt (Abbildung 12). Dabei werden die absoluten Häufigkeiten der Effizienzmaße (CRS) am Beginn und am Ende des Betrachtungszeitraumes verglichen. Die linke Seite (0) stellt die Verteilung im Jahr 2003, und die rechte Seite (1) im Jahr 2008 dar.

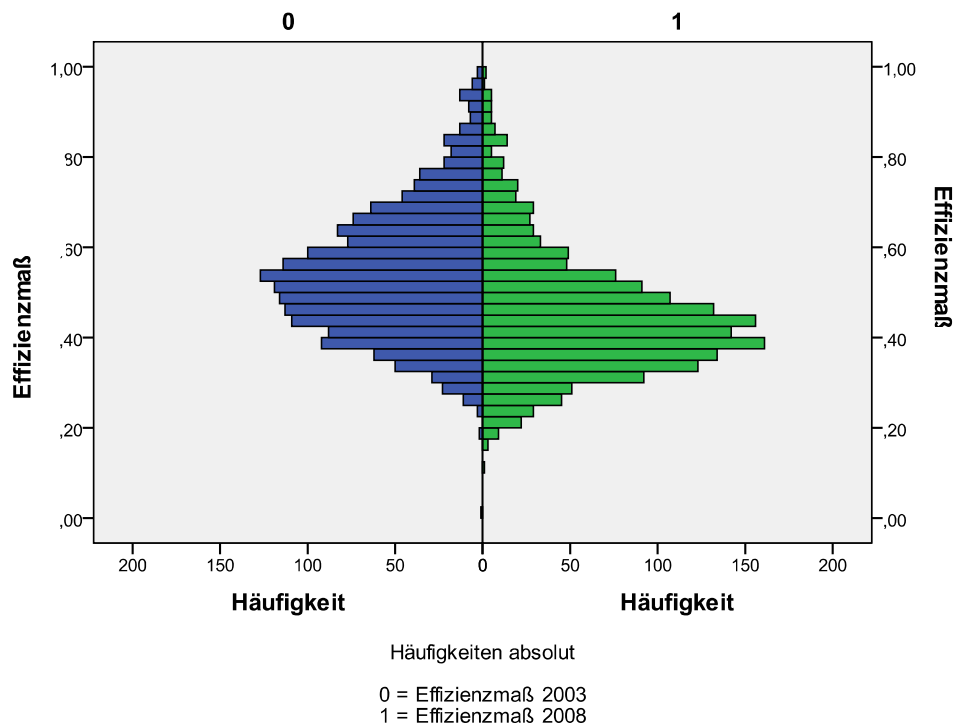


Abbildung 12: Verteilung der technischen Effizienz im Jahr 2003 (0) und im Jahr 2008 (1) der 1.724 Betriebe

Die Betrachtung der technischen Effizienz bei der VRS Annahme zeigt ein vergleichbares Bild. Die Betriebe erreichen wie bereits festgestellt durch die bessere Umhüllung durch die Frontierfunktion ein höheres Maß an technischer Effizienz. Tabelle 11 zeigt, dass die 1.724 Betriebe im Jahr 2006 die größte mittlere technische Effizienz mit 0,55 haben. Im Jahr davor wird der niedrigste mittlere Effizienzwert erreicht. Im Allgemeinen lässt sich ein negativer Trend der technischen Effizienz feststellen. Für den Malmquist-Index lässt sich somit ein Wert der reinen technischen Effizienzänderung (pech) von 0,962 ableiten.²⁷

Beim Vergleich der technischen Effizienz unter VRS nach der Teilnahme am Investitionsförderprogramm lässt sich nur im Jahr 2004 ein signifikanter Unterschied feststellen.

Tabelle 11: Änderung der technischen Effizienz (VRS) von 2003 bis 2008

	Insgesamt (n=1.724)			Ohne IF (n =923)			mit IF (n=801)			sig. ^a
	Geom. Mittel	Min.	Max.	Geom. Mittel	Min.	Max.	Geom. Mittel	Min.	Max.	
2003	0,53	0,19	1	0,52	0,19	1	0,54	0,23	1	**
2004	0,51	0,18	1	0,50	0,20	1	0,51	0,18	1	
2005	0,38	0,08	1	0,38	0,08	1	0,37	0,14	1	
2006	0,55	0,21	1	0,54	0,21	1	0,55	0,26	1	
2007	0,45	0,15	1	0,45	0,15	1	0,46	0,16	1	
2008	0,44	0,12	1	0,44	0,12	1	0,43	0,19	1	

^a Signifikanztest der geom. Mittelwerte der Betriebe mit und ohne IF: Mann-Whitney - U Test: * < 0,1; **<0,05; *** < 0,01

Da sich Teilnehmer und Nicht-Teilnehmer hinsichtlich der technischen Effizienz bei CRS und VRS kaum unterscheiden und dadurch die Bedeutung der Skaleneffekte eine untergeordnete Rolle spielen werden in weiter Folge die Änderung der TFP unter CRS mehr Aufmerksamkeit gewidmet. Dies stellt somit auch eine Vereinfachung der Berechnung und der Interpretation der TFPch und des technischen Fortschritts dar, der sich mit dem Malmquist-Index nur unter CRS analysieren lässt.

²⁷ Dieser Wert wird errechnet aus dem geometrischen Mittel der relativen Änderung der technischen Effizienz der einzelnen Jahre aller untersuchten Betriebe über den Betrachtungszeitraum

5.2 Änderung der Produktivität in Österreich

Durch die Ermittlung der technischen Effizienzmaße jedes Betriebes zum Zeitpunkt t auf Basis der Frontierfunktion t , $t-1$ und $t+1$ kann der technische Fortschritt (techch) und die Veränderung der totalen Faktorproduktivität (TFPch) durch den Malmquist-Index errechnet werden.

Ein Wert der TFPch > 1 stellt somit eine Steigerung der Produktivität des Betriebes dar. Ist der Wert TFPch < 1 wird die Produktivität des Betriebes reduziert. Es kann somit keine Aussage über die Höhe der Produktivität im Allgemeinen, sowie den Umfang der Produktion getroffen werden. Bei der Betrachtung der Ergebnisse des Malmquist-Index ist von Bedeutung, dass die TFPch und der technologische Fortschritt unter CRS berechnet werden. Allein die Änderung der Effizienz kann mit der Annahme von konstanten bzw. variablen Skalenerträgen betrachtet werden. Dies entspricht den Ergebnissen der Änderung der technischen Effizienz (effch) bzw. der Änderung der reinen technischen Effizienz (pech).

Die Ergebnisse des Malmquist-Index (Tabelle 12) der untersuchten 1.724 Betriebe zeigen, dass die Betriebe im geometrischen Mittel ihre TFP im Betrachtungszeitraum um 0,9 % pro Jahr steigern. Das entspricht einem Wachstum der TFP von 4,06 % im Zeitraum 2003 bis 2008. Beachtet werden muss bei dieser Betrachtung, dass diese Veränderung um die Veränderung der Marktpreise korrigiert wurde²⁸. Der Effekt der Marktpreise auf die TFPch wird in späteren Abschnitten noch genauer betrachtet. In Abbildung 13 ist die regionale Verteilung der TFPch dargestellt. Es zeigt sich ein deutlich heterogenes Bild. So ist die TFPch nicht auf regionale Charakteristika zurückzuführen. Regionen, die günstige bzw. ungünstige Produktionsbedingungen aufweisen, haben sowohl niedrige als auch hohe Änderungsraten der TFP.

²⁸ Monetäre In- und Outputfaktoren wurden deflationiert

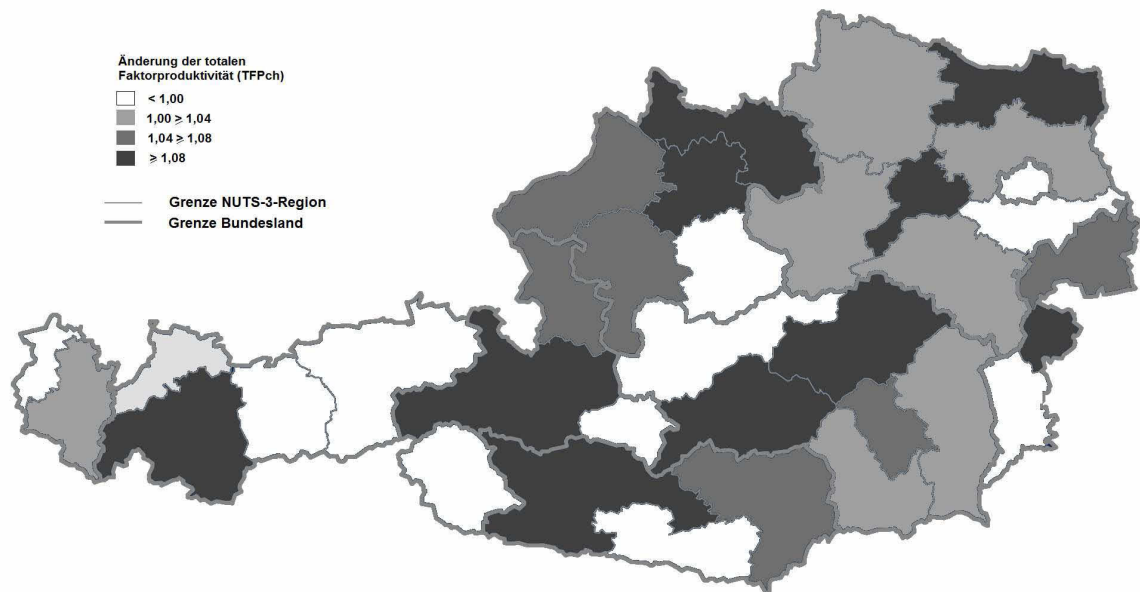


Abbildung 13: Änderung der kumulierten totalen Faktorproduktivität (TFPch) nach NUTS-3-Regionen

Die Veränderung der TFP wird durch eine bereits im vorigen Kapitel festgestellte Reduktion der technischen Effizienz und durch einen positiven technologischen Fortschritt induziert. Die TFPch errechnet sich aus dem Produkt dieser beiden Werte.

Die technische Effizienz beträgt 0,966 und hat sich somit pro Jahr um 3,4% reduziert (Veränderung von 2003 bis 2008 ist 16%). Der technische Fortschritt beträgt 1,044. Dieser hat sich somit im Zeitraum 2003 bis 2008 um 24% erhöht. Die Veränderung der reinen technischen Effizienz (pech) beträgt 0,962 und ist somit etwas größer als bei der Annahme von konstanten Skalenerträgen.

Der Quotient aus der Änderung der technischen Effizienz und der reinen technischen Effizienz ($\text{effch} / \text{pech}$) entspricht der Skaleneffizienz (sech). Diese beträgt 1,004. Die Änderung der Skaleneffizienz ist ein Hinweis darauf, dass die Betriebe den Umfang ihrer In- und Outputfaktoren vergrößert haben und es sich daraus eine Änderung der Effizienz ergeben hat.

Tabelle 12: Zusammenfassung des Malmquist-Index der deflationierten monetären Werte von 2003 bis 2008 (n=1.724)

Kennzahl	effch	techch	pech	sech	TFPch
Geom. Mittel	0,966	1,044	0,962	1,004	1,009
Min.	0,786	0,725	0,737	0,803	0,675
Max.	1,185	1,193	1,227	1,203	1,261

effch = Änderung der technischen Effizienz (**efficiency change**)

techch = Technologischer Fortschritt (**technological change**)

pech = Änderung der reinen technischen Effizienz (**pure efficiency change**)

sech = Änderung der Skaleneffizienz (**scale efficiency change**)

TFPch = Änderung der totalen Faktorproduktivität (**total factor productivity change**)

Zur Erstellung des Malmquist-Index werden die monetären Werte der In- und Outputfaktoren (Ertrag, Aufwand und Abschreibungen) indexiert, um die Produktivitätsänderung nicht durch die Änderung der Marktpreise zu verzerren. Die verwendeten Indices sind im Methodenteil beschrieben.

Im folgenden Abschnitt wird nun der Malmquist-Index der 1.724 Betriebe berechnet, ohne die Faktoren um ihre Preisänderung zu korrigieren. Dies wird durchgeführt, um den Effekt der Preissteigerung, der vor allem in dem Jahr 2007 statt gefunden hat (siehe Kapitel 4), auf die Änderung der technischen Effizienz, des technologischen Fortschritts und der TFPch zu analysieren. Die Ergebnisse dieses Malmquist-Index sind in Tabelle 13 dargestellt.

Wie vermutet hat die Deflationierung der Faktoren keinen Einfluss auf die Änderung der technischen Effizienz, da die Faktoren der Betriebe auf der Frontierfunktion als auch der ineffizienten Betriebe um den gleichen relativen Wert verändert werden. Wie in Kapitel 2.2.1 ist die technische Effizienz (bei CRS und bei VRS) eines Betriebes in den jeweiligen Jahren als der relative Abstand zur Frontierfunktion definiert. Der technologische Fortschritt wird jedoch durch die Deflationierung verändert. Dieser beschreibt die Veränderung der Frontierfunktion. Bei der Betrachtung der deflationierten monetären Faktoren wird deutlich, dass die Erträge im Betrachtungszeitraum um etwa 24% und die Aufwände um rund 28% gestiegen sind. Der Einfluss der Deflationierung der Abschreibungen ist geringer und beträgt 15%.

Daraus ergeben sich ein technologischer Fortschritt von 1,064 und eine TFPch von 1,028. Dies entspricht einer jährlichen Änderung der TFP von 2,8%. Bei den deflationierten Faktoren wurde eine jährliche Änderung von 0,9% errechnet. Das ergibt eine Änderung der TFP von 1,9% Punkten durch die gestiegenen Preise der Erträge und der Aufwände.

Tabelle 13: Zusammenfassung des Malmquist-Index der nominalen Werte von 2003 bis 2008 (n=1.724)

Kennzahl	effch	techch	pech	sech	TFPch
Geom. Mittel	0,966	1,064	0,962	1,004	1,028
Min.	0,786	0,750	0,737	0,803	0,699
Max.	1,185	1,244	1,227	1,203	1,309

effch = Änderung der technischen Effizienz (**efficiency change**)

techch = Technologischer Fortschritt (**technological change**)

pech = Änderung der reinen technischen Effizienz (**pure efficiency change**)

sech = Änderung der Skaleneffizienz (**scale efficiency change**)

TFPch = Änderung der totalen Faktorproduktivität (**total factor productivity change**)

5.3 Änderung der Produktivität der teilnehmenden Betriebe am Investitionsförderprogramm

In weiterer Folge werden die Ergebnisse des Malmquist-Index mit den deflationierten monetären Faktoren nach der Teilnahme am Investitionsförderprogramm analysiert. In Tabelle 14 sind die Ergebnisse der Betriebe mit und ohne Förderung dargestellt. Es zeigt sich, dass sich die Teilnehmer hinsichtlich der Änderung der technischen Effizienz nicht signifikant in ihrer Verteilung unterscheiden (siehe Kapitel 5.1).

Ein signifikanter Unterschied kann in der Verteilung des technologischen Fortschritts festgestellt werden. Dieser ist als die Änderung der Frontierfunktion definiert und stellt die allgemeine Änderung der totalen Faktorproduktivität aller Betriebe pro Jahr dar (Der technologische Fortschritt wird beim Malmquist-Index unter der Annahme von CRS errechnet). Die einzelnen Betriebe können ihre totale Faktorproduktivität im Vergleich zur Frontierfunktion mehr oder weniger stark ändern. Dies wird durch die Änderung der technischen Effizienz ausgedrückt und stellt somit die relative Änderung zur Frontierfunktion dar. Für den Fall, dass bei der Definition des Malmquist-Index nur ein Output- und ein Inputfaktor verwendet werden, ergibt sich für alle Betriebe der gleiche Wert für den technologischen Fortschritt. Die Frontierfunktion wird mit Hilfe der DEA ermittelten Gewichtungsvektor approximativ aus den In- und Outputfaktoren der effizientesten Betriebe ermittelt. Ebenso wird dieser Ansatz bei mehr als zwei Faktoren angewendet. Allerdings lässt sich die Frontierfunktion nicht mehr als lineare Funktion darstellen. Werden, wie für diese Untersuchung, mehrere Inputfaktoren verwendet, errechnen sich für die Betriebe unterschiedliche Werte des technologischen Fortschritts.

Für die Betriebe ohne Investitionsförderung errechnet sich im geometrischen Mittel ein technischer Fortschritt von 1,038 und für die teilnehmenden Betriebe ein Wert von 1,041. Damit kann für die 801 teilnehmenden Betriebe gezeigt werden, dass diese Faktorkombinationen aufweisen, in denen die Frontierfunktion signifikant steigt. Eine Aussage, dass die Betriebe mit IF einen stärkeren Beitrag zum technologischen Fortschritt leisten, kann damit nicht gemacht werden, da die Veränderung der Frontierfunktion ebenfalls durch nicht teilnehmende Betriebe verursacht wird.

Bei der Betrachtung der Änderung der reinen technischen Effizienz (VRS) der Betriebe wird deutlich, dass es zu hoch signifikanten Unterschieden hinsichtlich ihrer Verteilung zwischen dem Kriterium der Teilnahme am Förderprogramm kommt. Die Änderung der reinen technischen Effizienz (pech) der nicht teilnehmenden Betriebe ist annähernd gleich der Änderung der technischen Effizienz (effch). Anders gestaltet sich dies bei den Teilnehmern. Hier ist ein Unterschied in der Änderung der Effizienzen zu erkennen. Am besten lässt sich dieser Unterschied mit der Änderung der Skaleneffizienz erklären. Dieser hier positivere Effekt der Änderung der Skaleneffizienz ist als Veränderung der Größe der Faktoren der Betriebe zu deuten. Bei den teilnehmenden Betrieben kommt im Betrachtungszeitraum der Skaleneffekts stärker zu tragen.

Tabelle 14: Ergebnisse des Malmquist-Index nach der Teilnahme am Investitionsförderprogramm

Kennzahl		effch	techch	pech	sech	TFPch
ohne IF (n=923)	Geom. Mittel	0,967	1,043	0,966	1,001	1,009
	Min.	0,786	0,725	0,801	0,803	0,675
	Max.	1,178	1,193	1,227	1,071	1,261
mit IF (n= 801)	Geom. Mittel	0,965	1,046	0,957	1,008	1,009
	Min.	0,811	0,725	0,737	0,854	0,837
	Max.	1,185	1,193	1,19	1,203	1,239
sig. ^a		0,204	0,039	0,000	0,000	0,712
			*	***	***	

^a Signifikanztest der geom. Mittelwerte: Mann-Whitney - U Test: * < 0,1; **<0,05; *** < 0,01

effch = Änderung der technischen Effizienz (**efficiency change**)

techch = Technologischer Fortschritt (**technological change**)

pech = Änderung der reinen technischen Effizienz (**pure efficiency change**)

sech = Änderung der Skaleneffizienz (**scale efficiency change**)

TFPch = Änderung der totalen Faktorproduktivität (**total factor productivity change**)

Die teilnehmenden Betriebe unterscheiden sich in der Verteilung der Änderung der totalen Faktorproduktivität nicht von den Nicht-Teilnehmern. Bei beiden Betriebsgruppen kommt es im Betrachtungszeitraum, wie bereits zuvor dargestellt zu keiner bedeutenden Änderung.

Wird nun die TFPch in detaillierter Form betrachtet ist es notwendig die annuellen Werte heranzuziehen. In den Ausführungen des vergangenen Abschnittes wurden die geometrische Mittelwerte der Änderung untersucht (entspricht der durchschnittlichen jährlichen Änderungsrate).

Um die Analyse zu konkretisieren werden die annuellen Änderungen dargestellt. In den Tabellen werden die Ergebnisse des Malmquist-Index als Index gezeigt. Die Grafiken stellen die kumulierten annuellen Änderungen dar. In Abbildung 14 ist der zeitliche Verlauf der Änderung der technischen Effizienz, der technologische Fortschritt und die Änderung der TFP dargestellt. Auffallend ist die sprunghafte positive Änderung des technischen Fortschritts vom Jahr 2004 auf 2005 (ebenfalls beim technischen Fortschritt – nicht deflationiert) sowie der Änderung der technischen Effizienz im selben Zeitraum. Die TFPch steigt bis zum Jahr 2007 leicht an und erfährt im Jahr 2008 eine leichte Reduktion. Über den gesamten Betrachtungszeitraum ist die TFPch um 2 % angestiegen.

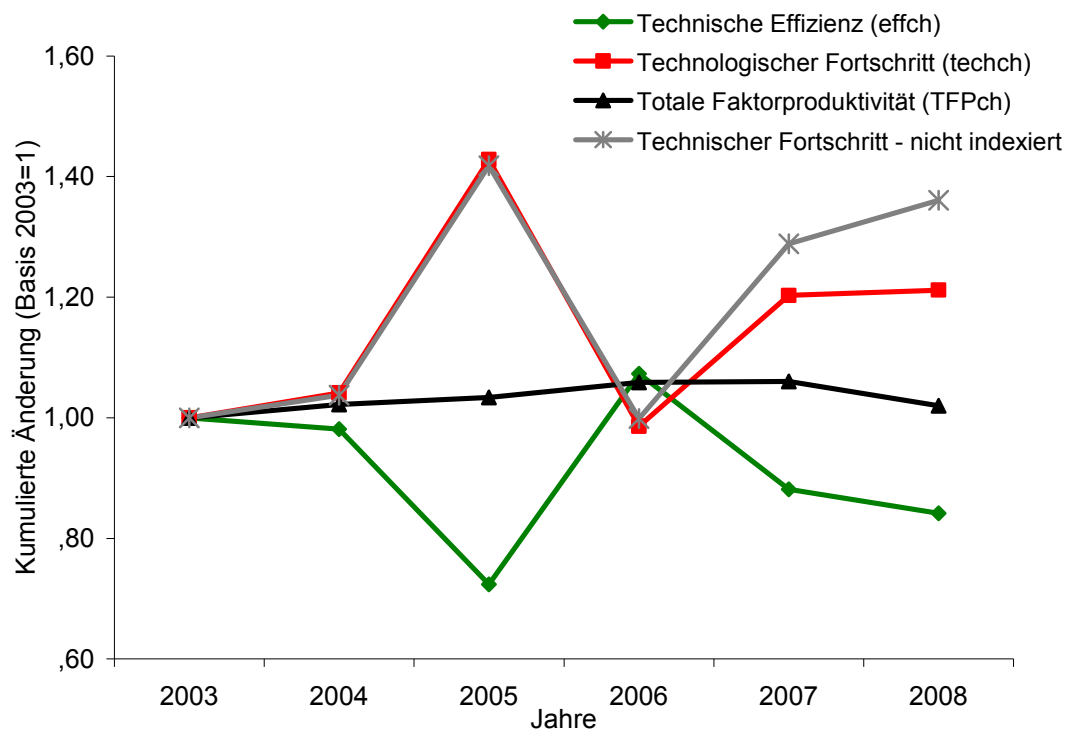


Abbildung 14: Annuelle kumulierte Änderung der Ergebnisse des Malmquist-Index (n=1.724)

Aufbauend auf Abbildung 14 sind in Tabelle 15 die kumulierten Änderungen der Ergebnisse des Malmquist-Index nach der Teilnahme am Investitionsprogramm dargestellt. Es zeigt sich, dass hinsichtlich der Änderung der Ergebnisse des Malmquist-Index geringe Unterschiede

festzustellen sind. So ist die Änderung des technischen Fortschritts der Teilnehmer im Jahr 2005 unterschiedlich zu denen der Nicht-Teilnehmer. Allgemein lässt sich jedoch kein bedeutender Unterschied zwischen der Entwicklung der Betriebe mit und ohne IF beobachten.

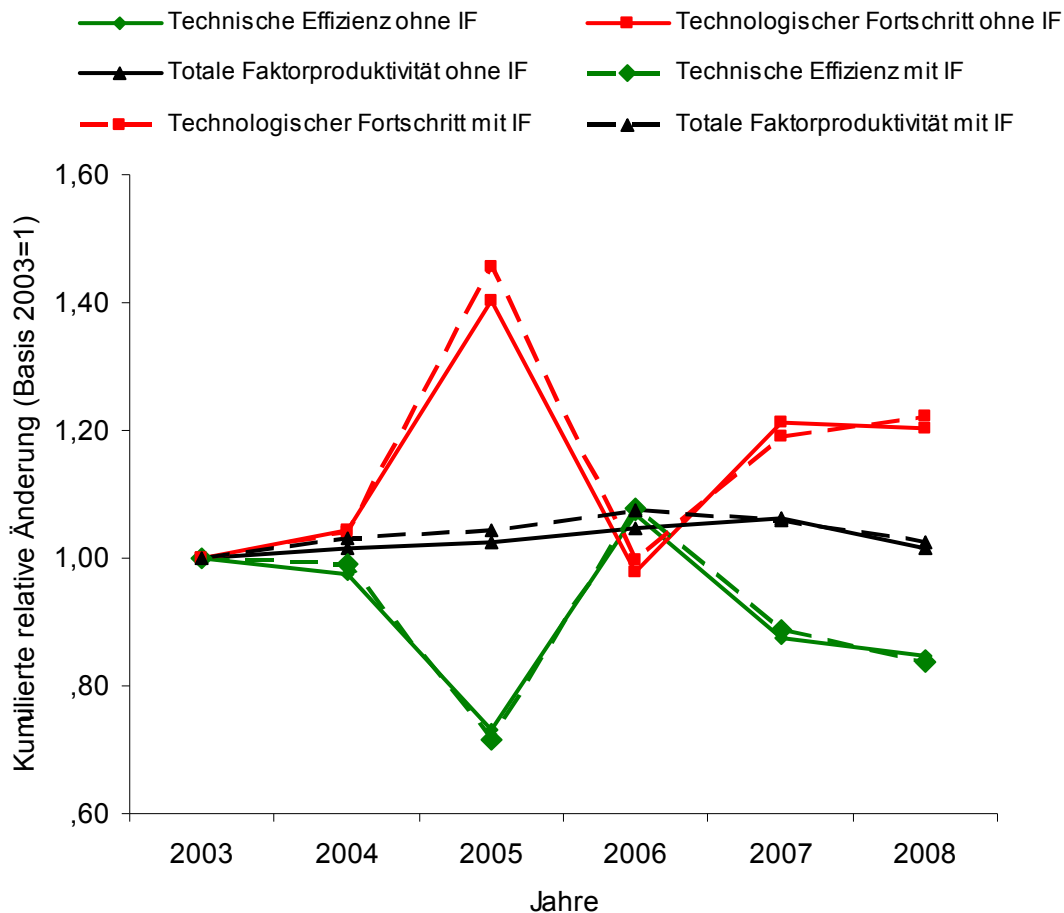


Abbildung 15: Annuelle kumulierte Änderung der Ergebnisse des Malmquist-Index nach der Teilnahme am Investitionsförderprogramm

Die Darstellung der Entwicklung der Änderung der Kennzahlen des Malmquist-Index zeigt, dass es weiterer genaueren Untersuchungen bedarf, um eine befriedigende Interpretation der Änderung der Produktivität und der Effizienz der Betriebe mit und ohne IF zu bekommen. Aus diesem Grund wird in den nächsten Kapiteln die Änderung der TFPch nach dem Zeitpunkt der Auszahlung der IF analysiert.

5.4 Änderung der Produktivität nach dem Zeitpunkt der Investition

Kritisch zu betrachten ist in den Untersuchungen der vergangenen Abschnitte, dass die Investition(en) der Betriebe zu unterschiedlichen Zeitpunkten erfolgt ist. Aus diesem Grund wird in diesem Abschnitt die Entwicklung der Produktivität von Betrieben, die zu einem bestimmten Zeitpunkt die IF erhalten haben gezeigt. Dargestellt wird die Entwicklung anhand der TFPch. Dabei werden Betriebe ausgewählt, die im Jahr 2003, 2004 und 2005 eine IF erhalten haben (Abbildung 16). Dies wurde durchgeführt, um die Entwicklung nach der Investition zu zeigen, inwieweit sich auf diesen Betrieben eine Steigerung der TFP generieren lässt. Für das Jahr 2005 lässt sich auch der Zeitpunkt vor der Investition darstellen. Anzumerken ist hier, dass vermutlich zum Jahr der Auszahlung der IF bereits der Großteil der Investitionstätigkeit abgeschlossen war. Daten über den Beginn und das Ende liegen nicht vor.

Ebenfalls werden Betriebe in der Abbildung 16 betrachtet, die im Zeitraum von 2000 bis 2009 nie eine IF erhalten haben. Sie stellen die Entwicklung der Betriebe dar, die keine Investitionstätigkeit mit Investitionsförderung durchgeführt haben.

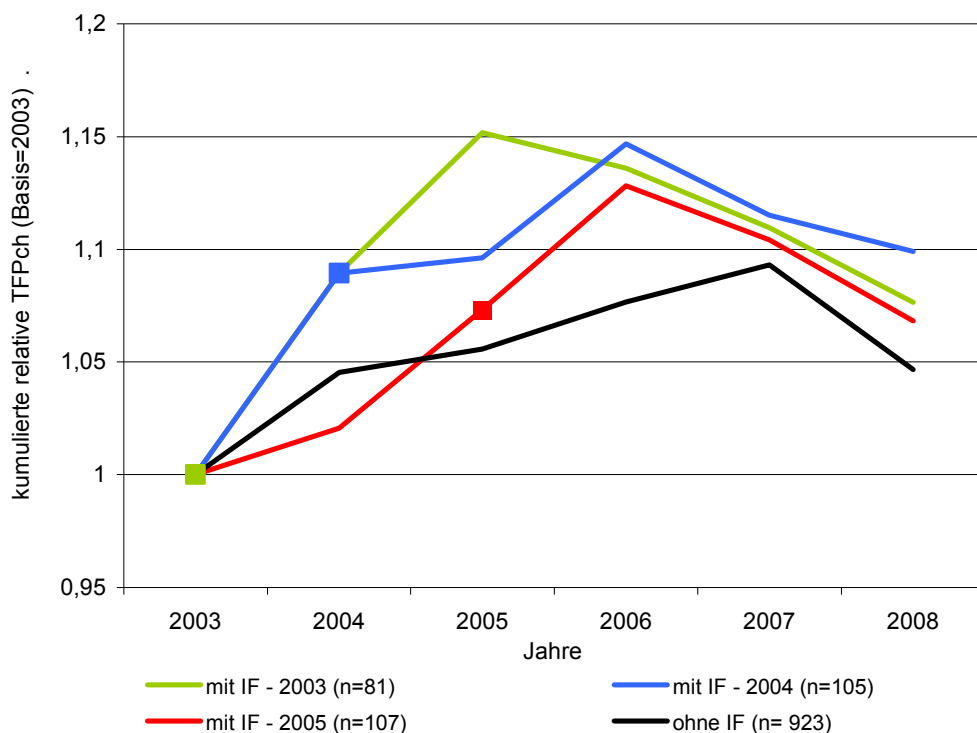


Abbildung 16: Kumulierte relative Änderung der TFP nach dem Zeitpunkt der Auszahlung der IF (das Quadrat symbolisiert den Zeitpunkt der Auszahlung)

Wie Abbildung 16 zeigt, erfahren alle Betriebe mit IF nach dem Auszahlungsjahr eine Steigerung der TFP. Allerdings fällt die TFPch ein bis zwei Jahren nach dem Auszahlungszeitpunkt wieder ab. Interessant ist bei den Betrieben, die im Jahr 2005 ihre IF

erhalten haben, dass im Jahr zuvor die TFPch unter der der Nicht-Teilnehmer lag. Danach erfahren sie eine starke Steigerung ihrer Produktivität.

Allen Teilnehmern ist gleich, dass sich am Ende des Betrachtungszeitraums die TFPch wieder reduziert, jedoch über der der Nicht-Teilnehmer bleibt. Somit lässt sich grafisch abbilden, dass die Betriebe mit Investitionstätigkeit kurzfristig nach der Auszahlung der IF ihre TFP steigern können. Am Ende des Betrachtungszeitraumes fällt die TFPch wieder ab. Aussagen über einen längeren Zeitraum können Aufgrund der verfügbaren Daten nicht getroffen werden.

6 Diskussion und Schlussfolgerungen

Das primäre Ziel dieser Arbeit ist es, die Änderung der Produktivität und der Effizienz der österreichischen landwirtschaftlichen Betriebe zu untersuchen. Dabei sollen die Unterschiede, die sich aus einer Teilnahme am landwirtschaftlichen Investitionsförderprogramm ergeben, erörtert werden.

Die empirische Analyse basiert auf einem Paneldatensatz (2003 bis 2008) von 1.724 österreichischen landwirtschaftlichen Betrieben. Davon haben 801 Betriebe am Investitionsförderprogramm teilgenommen. Der Paneldatensatz repräsentiert rund 1,5% der gesamten österreichischen landwirtschaftlichen Betriebe. Kritisch zu betrachten ist in diesem Zusammenhang, dass die Anzahl der Betriebe, sowie die Anzahl der Betriebe mit IF, nicht gleichmäßig in den Regionen verteilt sind. So sind in die Untersuchung aus einigen Regionen deutlich mehr Betriebe eingeflossen. Der relative Anteil der Betriebe mit IF ist in allen Regionen annähernd gleich.

Es ist somit zu beachten, dass die Ergebnisse und Schlussfolgerungen für die Betriebe der Stichprobe gelten. Aussagen zur Änderung der Effizienz und der Produktivität, sowie der Einfluss des Investitionsförderprogramms für alle landwirtschaftlichen Betriebe in Österreich sind somit nur bedingt möglich.

Für die empirische Analyse wird der Malmquist-Index verwendet, der die Änderung der totalen Faktorproduktivität (TFPch), die Änderung der technischen Effizienz (effch) und den technischen Fortschritt (techch) aus Distanzfunktionen berechnet. Diese Distanzfunktionen werden mit Hilfe der DEA outputorientiert ermittelt. Somit kann die Änderung der Effizienz und die Produktivität der Betriebe aus der Veränderung der Kombination der In- und Outputfaktoren errechnet werden. Verwendet werden in dieser Arbeit als Inputfaktoren die landwirtschaftlich genutzte Fläche, die betrieblichen Arbeitskräfte, die Abschreibung und die Aufwände. Als Output wird der Ertrag des Betriebes inklusive öffentlicher Gelder herangezogen. Alle Faktoren werden aus den Ergebnissen der für den Grünen Bericht freiwillig buchführenden Betriebe entnommen.

Die monetären Faktoren (Aufwände, Abschreibungen und Erträge) werden mit einem geeigneten Index für Agrareinnahmen, Investitionen und Agrarausgaben aggregiert bereinigt. Diese Indices stammen von der Landwirtschaftlichen Buchführungsgesellschaft und werden jährlich aus der Preisänderung von pflanzlichen und tierischen Erzeugnissen, von landwirtschaftlichen Investitionen und von Betriebsmitteln in Österreich berechnet.

Die Deflationierung ist notwendig, um den Einfluss der Preisänderung von agrarischen Erzeugnissen und Betriebsmitteln auf die Änderung der Produktivität zu reduzieren. Die durchgeführte aggregierte Deflationierung hat keinen Einfluss auf die Effizienz der Betriebe. Die Änderung der Produktivität wird jedoch dadurch modifiziert. Eine Deflationierung der

Abschreibung ist besonders schwierig. Sie stellt einen kalkulatorischen Wert dar und wird nicht unmittelbar von jährlichen Preisänderungen von landwirtschaftlichen Investitionen beeinflusst.

6.1 Ergebnisse

Mit Hilfe der DEA werden aus den In- und Outputfaktoren die Distanzfunktionen berechnet, die in weiterer Folge für den Malmquist-Index benötigt werden. Ebenso wird mit der DEA die technische Effizienz der Betriebe ermittelt. Um die Effizienz der Betriebe nicht jedes Jahr einzeln zu betrachten, wird das geometrische Mittel der technischen Effizienz der 1.724 Betriebe über die Jahre 2003 bis 2008 errechnet. Dabei werden die Effizienzmaße unter der Annahme konstanter (CRS) und variabler (VRS) Skalenerträge erörtert. Die Berechnungen zeigen, dass die österreichischen landwirtschaftlichen Betriebe unter CRS ein Effizienzmaß von 0,44 erreichen. Das bedeutet, dass die Betriebe im Mittel über den Betrachtungszeitraum bei gegebenem Input 44 % des möglichen Outputs erreichen. Bei VRS ist das Effizienzmaß leicht größer und erreicht 0,47.

Die regionale Verteilung der technischen Effizienz (CRS) zeigt, dass die Betriebe in den NUTS-3-Regionen Wiener Umland (Nord- und Südteil), Innviertel und Steyr-Kirchdorf die höchsten technischen Effizienzen aufweisen. Dies sind hauptsächlich Standorte mit begünstigten Produktionsbedingungen. Die Betriebe können unter günstigeren Produktionsbedingungen eine höhere Effizienzen erreichen als andere Betriebe. Problematisch ist hier allerdings, dass dadurch die Vergleichbarkeit der Betriebe nur bedingt gegeben ist und dadurch das Ergebnis möglicherweise verzerrt wird. Um exakte Berechnungen durchzuführen müsste für zukünftige Berechnungen das Untersuchungsgebiet eingeschränkt, oder die unterschiedlichen Standort- und Produktionsbedingungen als Inputfaktor in die Berechnungen mit einfließen.

Wird die durchschnittliche technische Effizienz nach Betrieben mit und ohne IF verglichen kann bei der Annahme von CRS ein geringer signifikanter Unterschied festgestellt werden. Bei der Annahme von VRS ist dies nicht der Fall. Eine eindeutige Aussage über die Verteilung der Effizienz der Teilnehmer und Nicht-Teilnehmer ist damit nicht möglich.

Nun zur Änderung der technischen Effizienz im Zeitverlauf. Diese liefert aussagekräftigere Ergebnisse. So fällt auf, dass sich die technische Effizienz von 2003 bis 2008 reduziert. Diese Entwicklung ist gleich bei Betrieben mit und ohne IF. Damit kann festgehalten werden, dass die Betriebe, die am Investitionsprogramm teilnehmen, die gleiche Entwicklung in ihrer Effizienz (CRS) haben wie die Nicht-Teilnehmer. Genauer wird dies noch bei der Analyse der Änderung der technischen Effizienz betrachtet.

Grundsätzlich kann bei einer Änderung der Effizienz keine Aussage über die Produktivitätsänderung getroffen werden. Dies ist erst mit Hilfe des Malmquist-Index möglich. Festzuhalten ist allerdings, dass die Betriebe auf der Frontierfunktion eine andere Entwicklung erfahren als die ineffizienten Betriebe.

Allgemein betrachtet ist die durchschnittliche technische Effizienz der Betriebe niedrig. Dies ist auf die große Anzahl der Betriebe in der Stichprobe und auf die geringe Anzahl an In- und Outputfaktoren zurückzuführen.

Hambrusch et al. (2006) errechnen für das Jahr 2004 ebenfalls aus den in dieser Arbeit verwendeten Buchführungsergebnissen die technische Effizienz der spezialisierten Milchviehbetriebe. Betrachtet werden 550 Betriebe unter der Annahme von CRS und VRS. Als In- und Outputfaktoren werden neben den in dieser Arbeit definierten Faktoren auch der Milchertrag je Betrieb als Output und die Großvieheinheiten (GVE) als Input berücksichtigt. Die spezialisierten Milchviehbetriebe erreichen unter der Annahme von CRS eine technische Effizienz von 0,79. Bei VRS beträgt das Effizienzmaß 0,84. Die Ergebnisse in dieser empirischen Untersuchung weichen deutlich von den durchschnittlichen technischen Effizienzmaßen der 1.724 Betriebe ab. So werden in der vorliegenden Arbeit im Jahr 2004 unter der Annahme von CRS 0,48 und VRS 0,51 erreicht. Dieser Unterschied ist darauf zurückzuführen, dass in der Studie von Hambrusch et al. (2006) homogenere Betriebe und mehr Faktoren in der DEA verwendet werden. So kommt es bei der Verwendung von ähnlicheren Betrieben zu einer geringeren Streuung der Effizienzmaße. Ebenso werden die Betriebe durch die Verwendung von mehr In- und Outputfaktoren besser beschrieben und erreichen dadurch höhere Effizienzwerte (Coelli et al., 2005).

Ähnlich errechnen Jan et al. (2010) die technische Effizienz der Milchviehbetriebe in der Schweiz. Untersucht werden 480 landwirtschaftliche Betriebe im Jahr 2006. Verwendet werden als Input Land, Kapital, Arbeit, variable Kosten, sowie Dünger- und Energieverbrauch. Als Output wird der Erlös herangezogen. Die Milchviehbetriebe erreichen ein technisches Effizienzmaß von 0,69 (CRS) bzw. 0,75 (VRS). Diese Werte sind ebenfalls nicht direkt mit den Ergebnissen dieser Arbeit zu vergleichen. Begründet werden kann dies ebenso mit den zuvor genannten Argumenten. Interessant an dieser Arbeit ist, dass hier der Einfluss betrieblicher Kennzahlen auf die technische Effizienz mit Hilfe der multiplen linearen Regression (unter der Berücksichtigung, dass das Effizienzmaß nur Werte zwischen 0 und 1 erreicht) ermittelt wird. So wird festgestellt, dass die Betriebsgröße den größten positiven Einfluss auf die technische Effizienz hat. Ein signifikanter negativer Effekt kann bei der Variable „Nebenerwerb“ festgestellt werden. Der Standort der Betriebe hat geringen Einfluss auf die technische Effizienz. Da es sich allerdings in der Studie von Jan et. al (2010)

ausschließlich um Milchviehbetriebe handelt und die Standort- und Produktionsbedingungen homogener sind, ist der Einfluss in der vorliegenden Arbeit vermutlich geringer.

„Spannende“ für die vorliegende Arbeit wäre es eine ähnliche Untersuchung durchzuführen, die den Einfluss verschiedenster betrieblicher Kennzahlen misst. Dies könnte in einem zweiten Schritt in weiteren wissenschaftlichen Untersuchungen auch für die österreichischen Betriebe durchgeführt werden. Damit könnte festgestellt werden, ob ähnliche Variablen die technische Effizienz beeinflussen.

Aussagen über die technische Effizienz der österreichischen Landwirtschaft im internationalen Vergleich können mit den angeführten Arbeiten nicht angestellt werden. Interessant ist in diesem Zusammenhang allerdings die Arbeit von Francksen und Latacz-Lohmann (2006). In ihrer Studie wurde die technische Effizienz der Agrarsektoren ausgewählter Staaten der Europäischen Union analysiert. Untersucht werden 22 europäische Staaten anhand aggregierter In- und Outputfaktoren. Als Output dient die landwirtschaftliche Erzeugung zu Erzeugerpreisen und als Input die Faktoren Arbeit, Boden, Kapital und Vorleistungen. Errechnet wird für die 15 „alten“ EU - Staaten und 8 mittel- und osteuropäischen Länder (MOE) im Jahr 2001 die durchschnittliche technische Effizienz. Diese beträgt im Mittel für die 15 Staaten 0,82 (CRS) bzw. 0,92 (VRS). Für die MOE Länder wird eine technische Effizienz von 0,65 (CRS) bzw. 0,75 (VRS) errechnet. Für Österreich errechnet sich ein Effizienzmaß von 0,67 (CRS) bzw. 0,71 (VRS). Damit befindet sich Österreich in seiner technischen Effizienz auf dem Niveau der mittel- und osteuropäischen Länder. Ebenso wird in Francksen und Latacz-Lohmann (2006) die Änderung der Produktivität und der Effizienz gemessen. Dies wird, ebenso wie in der vorliegenden Arbeit, anhand des Malmquist-Index durchgeführt.

Für die 1.724 Betriebe konnte im Durchschnitt von 2003 bis 2008 ein Produktivitätsfortschritt von 1,009 pro Jahr festgestellt werden. Dies stellt eine geringe Steigerung dar. Die Änderung der technischen Effizienz der Betriebe ist kleiner eins. D.h., dass sich die durchschnittliche technische Effizienz im Betrachtungszeitraum reduziert hat und die Produktivitätssteigerung der Betriebe geringer als der technische Fortschritt ist. Der technische Fortschritt der Betriebe beträgt 1,04. Dieser Wert größer eins zeigt, dass es im Betrachtungszeitraum zu einer Steigerung der Produktionsmöglichkeitskurve (Frontierfunktion) geführt hat. So steigern effiziente Betriebe ihre Produktivität und verändern dadurch die Frontierfunktion. Die ineffizienten Betriebe steigern ihre Produktivität nicht im gesamten Ausmaß des technischen Fortschritts. So kommt es im Durchschnitt nur zu einer geringen Steigerung der totalen Faktorproduktivität.

Interessant ist nun zu analysieren, welche Betriebe zur Veränderung der Frontierfunktion beigetragen haben und welche Betriebe ihre Produktivität im ähnlichen Ausmaß des technischen Fortschritts gesteigert haben.

Dazu werden die Kennzahlen des Malmquist-Index nach der Teilnahme am Investitionsförderprogramm analysiert. Somit können Effekte der Investitionsförderung hinsichtlich der Steigerung der Effizienz und der Produktivität ermittelt werden. Um einen Produktivitätsfortschritt der Betriebe mit und ohne IF festzustellen ist die TFPch das geeignete Maß. Die TFPch beträgt bei den Teilnehmern 1,009 pro Jahr. Bei den Nicht-Teilnehmern wird ebenso eine TFPch von 1,009 pro Jahr festgestellt. Somit kann unter beschriebenen Bedingungen kein Unterschied hinsichtlich der Änderung der Produktivität der Betriebe mit und ohne IF ermittelt werden.

In weiter Folge werden die beiden Komponenten des Malmquist-Index nach der Teilnahme am Investitionsförderprogramm analysiert. Bei der Änderung der technischen Effizienz kann ebenso kein signifikanter Unterschied berechnet werden.

Bei der zweiten Komponente des Malmquist-Index kann ein signifikanter Unterschied festgestellt werden. Dieser ist allerdings schwieriger zu interpretieren. Der technische Fortschritt bei den Teilnehmern beträgt 1,046 pro Jahr und bei den Nicht-Teilnehmern 1,043 pro Jahr. Der Unterschied des technischen Fortschritts kann folgendermaßen interpretiert werden: Die effizienten Betriebe, die den Teilnehmern als Benchmarks (Referenzbetriebe) dienen, haben ihre Produktivität signifikant gesteigert. Vergleichsmaß sind die effizienten Betriebe, die den Nicht-Teilnehmern als Benchmarks dienen. Das bedeutet, dass die Teilnehmer aufgrund der Kombination ihrer In- und Outputfaktoren mit Referenzbetrieben vergleichbar sind, die ihre Produktivität signifikant unterschiedlich von den Referenzbetrieben gesteigert haben, die nicht am Investitionsförderprogramm teilnehmen. Aufgrund der Änderung der technischen Effizienz kleiner eins konnte der Großteil der Teilnehmer daher die mögliche Produktivitätssteigerung nicht realisieren. Die Änderung der technischen Effizienz der Teilnehmer beträgt 0,965 pro Jahr. Das Produkt aus der Änderung der technischen Effizienz und des technischen Fortschritts der Teilnehmer bildet die TFPch (1,009 pro Jahr).

Ebenso gilt für die Nicht-Teilnehmer, dass der Großteil der Betriebe die mögliche Produktivitätssteigerung nicht realisieren konnte. Der Unterschied ist, dass der technische Fortschritt und somit die mögliche Produktivitätssteigerung bei den Teilnehmern signifikant höher ist.

Die bisherigen Analysen haben die Betriebe über den gesamten Betrachtungszeitraum hinweg untersucht. Kritisch anzumerken ist in diesem Zusammenhang, dass die Investition(en) und die Genehmigung bzw. Auszahlung der IF der Teilnehmer zu

unterschiedlichen Zeitpunkten erfolgt sind. Aus diesem Grund erfolgt eine Analyse der Entwicklung der Produktivität von Betrieben, die zu einem bestimmten Zeitpunkt die IF erhalten haben. Ausgewählt wurden Betriebe, die im Jahr 2003, 2004 und 2005 eine IF ausbezahlt bekommen haben. Es zeigt sich, dass die Teilnehmer nach dem Auszahlungsjahr eine Steigerung der TFP erfahren. Allerdings fällt die TFPch nach ein bis zwei Jahren nach dem Auszahlungszeitpunkt wieder ab. So können die Betriebe mit Investitionstätigkeit kurzfristig nach der Auszahlung der IF ihre TFP steigern. Aussagen über einen längeren Zeitraum können aufgrund der verfügbaren Daten nicht getroffen werden.

Die Ergebnisse der Arbeit zeigen, dass der Großteil der geförderten Betriebe die Produktivität und die Effizienz nicht steigern. Eine bedeutende Ursache ist die ungenügende Realisierung des technischen Fortschritts. Da es sich beim technischen Fortschritt um einen dynamischen Prozess handelt, kann dieser nur wirksam werden, wenn ständig Investitionen in produktivitätssteigernde Maßnahmen durchgeführt werden. Um zu untersuchen, wie und durch welche Maßnahmen es bestimmten Betrieben gelingt, den technologischen Fortschritt zu realisieren sind weitere Untersuchungen nötig.

Den möglichen technischen Fortschritt zu realisieren gelingt nur wenigen Betrieben. Wie zuvor festgestellt wird, gelingt es durch die Investitionsförderung jene Betriebe zu erreichen, die das größere Potential aufweisen den möglichen technischen Fortschritt zu generieren. Beim Großteil der Betriebe kommt es zu einer Stabilisierung der Produktivität. Durch die Produktivitätssteigerung der effizienten Betriebe, die den technischen Fortschritt realisieren, kommt es zu einer Reduktion der Effizienz der meisten Betriebe mit IF.

Begründet werden kann dies dadurch, dass die Investitionen nicht mit dem primären Ziel der Produktivitäts- bzw. Effizienzsteigerung durchgeführt werden. Vielmehr wird vielleicht die IF dazu verwendet, die Produktion auf neue Richtlinien und Gesetze anzupassen. Diese Investitionen haben in der Regel keinen bzw. einen negativen Einfluss auf die Produktivität der Betriebe. Eine Umstellung der Betriebe hin zu extensiveren Produktionsweisen kann nicht festgestellt werden. Ebenso kann keine Steigerung der Produktivität durch die Reduktion des Arbeitszeiteinsatzes ermittelt werden. Eine mögliche Arbeitserleichterung (Reduktion von schwerer körperlicher Arbeit) kann mit den vorhandenen Daten nicht untersucht werden.

6.2 Methode

Die Analyse der Wirkung der IF mit Hilfe der DEA und dem Malmquist-Index stellen geeignete Methoden dar, um die Effizienz und die TFPch der landwirtschaftlichen Betriebe

zu untersuchen. Ebenso können dadurch dynamische Entwicklungen von Betrieben dargestellt werden.

Die DEA berechnet als nicht-parametrische Methode einen effizienten Rand (Frontierfunktion, Produktionsfunktion) aus den effizientesten Betrieben. Dieser hat keine Restriktionen hinsichtlich einer funktionalen Form (außer konstante oder variable Skalenerträge). Der Verzicht der funktionalen Beziehung zwischen In- und Outputs wird durch die Approximation der Produktionsfunktion durch einen stückweisen Funktionsverlauf ermöglicht, der die verfügbaren In- und Outputdaten engstmöglich umhüllt (Cantner et al, 2007). Problematisch ist in diesem Zusammenhang ist allerdings, dass die Produktionsfunktion anfällig gegenüber Ausreißern ist und dadurch das gesamte Ergebnis verzerrt werden kann (Kuosmanen und Kuosmanen, 2009). So wird auch in dieser Arbeit festgestellt, dass durch einzelne Betriebe die durchschnittliche technische Effizienz im Jahr 2005, im Vergleich zu den anderen Jahren, deutlich niedriger ist. Die Betrachtung der Mittelwerte der In- und Outputfaktoren würde nicht dieses Ergebnis erwarten lassen. So ist diese Veränderung durch wenige Betriebe zu erklären, die eine bedeutende Veränderung der Frontierfunktion in diesem Jahr bewirken.

Für die DEA werden die Betriebe ausschließlich durch die Quantitäten ihrer Input- und Outputarten beschrieben. Die DEA bietet selbst keine Hilfestellung für die Auswahl der relevanten Input- und Outputfaktoren. Es besteht die Gefahr, dass einerseits nicht alle relevanten Faktoren in der Untersuchung beachtet werden und andererseits, dass Faktoren in die Analyse miteinbezogen werden, die die Effizienz des Produktionsprozesses nicht beeinflussen (Dröschner, 2001). Durch ihre Berücksichtigung können Verzerrungen hinsichtlich der Frontierfunktion entstehen und unrelevante effiziente Betriebe geschaffen werden. Werden jedoch zu wenige In- und Outputfaktoren berücksichtigt, reduziert sich die mittlere geometrische Effizienz und Betriebe die effizient wären bleiben unerkannt. So könnten Betriebe, bei denen zum Beispiel ökologische Ziele stärker im Vordergrund stehen ungenügend durch betriebswirtschaftliche und allgemeine strukturelle Kennzahlen beschrieben werden. In- und Outputfaktoren müssten deshalb in die Analyse mit aufgenommen werden, die gesellschaftliche Leitungen und Umweltleistungen berücksichtigen. Im landwirtschaftlichen Bereich könnten daher Faktoren wie die Anzahl der Landschaftselemente, Naturschutzfläche, Kohlendioxidmenge die im Boden durch die Bewirtschaftung gebunden werden kann, etc. aufgenommen werden. So haben Studien, wie zum Beispiel von Kantelhardt et al. (2008) die ökologische und ökonomische Effizienz von landwirtschaftlichen Betrieben in Bayern mit Hilfe der Fläche an Landschaftselementen als Input und die ausgebrachte Mineralstickstoffmenge als negativen Output verwendet.

Der allgemeine Vorteil der DEA liegt darin, dass die Effizienz von komplexen Prozessen, die durch eine Vielzahl von In- und Outputfaktoren beschrieben werden kann, zu messen

vermag. So können die Faktoren der Betriebe aus unterschiedlichsten Einheiten bestehen. Relevant für diese Arbeit ist auch die Eigenschaft der DEA, dass die ineffizienten Betriebe stets mit vergleichbaren Betrieben auf der Frontierfunktion in Relation gesetzt werden. Dies gilt allerdings nur dann, wenn die Betriebe auch tatsächlich miteinander vergleichbar sind. Werden Betriebe, wie in dieser Arbeit, aus unterschiedlichsten Standorten und unterschiedliche landwirtschaftliche Betriebsformen verwendet, ist die Gefahr groß, dass zum Beispiel ein Milchviehbetrieb in Tirol mit einem Gemüsebaubetrieb in Wien verglichen wird. Dies geschieht wenn für beide Betriebe ähnliche In- und Outputfaktoren vorliegen und Standortbedingungen unberücksichtigt bleiben.

Eine dynamische Betrachtung der Effizienz ist mit Hilfe des Malmquist-Index möglich. Nach Färe et al. (1994) misst der Malmquist-Index²⁹ die TFPch von Betrieben durch die Berechnung von Distanzfunktionen. Dabei lässt sich der Malmquist-Index in zwei Komponenten unterteilen. Die erste Komponente, die Änderung der technischen Effizienz, lässt sich einfach interpretieren. Schwieriger wird es bei der zweiten Komponente, dem technischen Fortschritt. Diese gibt die relevante Verschiebung der Frontierfunktion für jeden Betrieb wieder. Damit wird die Produktivitätssteigerung ermittelt, die ein effizienter vergleichbarer Betrieb durchgeführt hat.

Bei der dynamischen Betrachtung ist es sinnvoll die annuellen Kennzahlen des Malmquist-Index zu betrachten. Auch bei einer gleich bleibenden steigenden TFPch ist es möglich, dass in den einzelnen Jahren die Änderung der geometrischen Mittelwerte der technischen Effizienz und des technologischen Fortschritts deutlich unterschiedlich sind. Dies ist, wie in dieser Arbeit im Jahr 2005 festgestellt, auf wenige effiziente Betriebe, zurückzuführen. Diese Betriebe verursachen eine starke Veränderung der Frontierfunktion und somit des technologischen Fortschritts. Der Großteil der Betriebe bleibt im gleichen Zeitraum unverändert. Dies führt zu einer bedeutenden Reduktion der (mittleren) technischen Effizienz. Weiter Untersuchungen wären notwendig, um die effizienten Betriebe zu betrachten, die in diesem Jahr diese Veränderung verursachen.

Um die Produktivitätsänderung nicht durch die Änderung der Preise im Untersuchungszeitraum zu beeinflussen werden die monetären Werte (variable Kosten, Abschreibungen und Erlös) nach geeigneten Indices aggregiert deflationiert. In dieser Arbeit werden der Agrarausgabenindex, der Preisindex für Investitionen und der Agrarpreisindex des Paritätsspiegels der LBG verwendet. Eine detaillierte Deflationierung, wie in der Arbeit von Jan und Lips (2009) wird nicht vorgenommen. Hier werden die Leistungen und Kosten der 118 Betriebe einzeln betrachtet und deflationiert. Ebenso wird die Vorgehensweise von

²⁹ Auch Malmquist TFP Index genannt (Coelli et al., 2005)

Coelli und Rao (2003), die die Preise für die landwirtschaftlichen Erzeugnisse auf eine bestimmte Höhe festlegt, nicht angewendet.

Die detaillierte Deflationierung wird nicht durchgeführt, da diese aufgrund der großen Anzahl an Betrieben in der Untersuchung mit einem hohen Rechenaufwand verbunden gewesen wäre. Die aggregierte Deflationierung bietet den Vorteil, dass sie die Effizienzmaße der Betriebe nicht verändert. Ebenso wird bei einer Änderung des Preisindex eines monetären Faktors die technische Effizienz, wie die Änderung der technischen Effizienz nicht beeinflusst. Die Wirkung bezieht sich ausschließlich auf den technischen Fortschritt (und in weiter Folge auf die TFPch). Bei der detaillierten Deflationierung wird sowohl das Effizienzmaß, die Änderung der technischen Effizienz, der technischen Fortschritts und die TFPch verändert. Die Effizienzmaße der Betriebe der einzelnen Jahre, die durch den Malmquist-Index berechnet werden sind somit nicht mehr mit den Effizienzmaßen vergleichbar, wenn sie für jedes Jahr einzeln ohne Preisindex mit der DEA berechnet werden würden.

Die Verwendung der DEA und des Malmquist-Index wird in wissenschaftlichen Studien zur Untersuchung der Effizienz und der TFPch häufig angewendet (siehe dazu die in der Diskussion und Schlussfolgerung verwendete Literatur). So wird einerseits die Entwicklung der TFPch von Regionen mit aggregierten Faktoren betrachtet und andererseits die Entwicklung einzelner Betriebe gezeigt. Durch die vielfältigen Verwendungsmöglichkeiten, weit über den landwirtschaftlichen Bereich hinaus, sind die DEA und der Malmquist-Index interessante und zukunftssträchtige Methode, die sicherlich noch häufig in unterschiedlichsten Untersuchungen verwendet wird.

6.3 Forschungsbedarf – Wie geht es weiter?

In dieser Arbeit konnten Erkenntnisse hinsichtlich der Veränderung der Effizienz und der TFPch der landwirtschaftlichen Betriebe mit IF gewonnen werden. Weitere Analysen wären jedoch notwendig, um jene betrieblichen Kennzahlen zu ermitteln, die die TFPch beeinflussen. So könnte der Einfluss mit Hilfe einer Regression ermittelt werden. Ebenso wäre eine Untersuchung der technischen Effizienz wie in der Arbeit von Jan et al. (2010) mit dieser Methode interessant. Ebenso müssen in weiteren Untersuchungen die effizienten Betriebe, sowie eventuelle Ausreißer genauer betrachtet werden.

Nachzudenken wäre auch die Betriebe nach Zielen, die sie durch die Programmteilnahme erreichen wollen, zu analysieren. So konnte eine Betrachtung erfolgen, ob jene Betriebe, die effektiv ihre ökonomische Produktivität und Effizienz steigern möchten, auch erreichen. Dazu müssten allerdings Daten über die Ziele und Motive der Betriebsführer vorhanden sein.

So wäre, wie in Dantler et al. (2010) angeregt eine verpflichtende Eingabe einer standardisierte Zieldefinition (Produktivitätssteigerung, Verbesserung des Tierschutzes, Reduktion schwerer körperlicher Arbeit, usw.) beim Antrag auf IF notwendig.

Abschließend ist ergänzend festzuhalten, dass die Landwirtschaft nicht ausschließlich an ihrer ökonomischen Effizienz oder Produktivität zu messen ist. Die Landwirtschaft erbringt vielfältige und umfangreiche Leistungen, die intelligente und kreative Methoden erfordert, um deren Entwicklung und Bedeutung zu analysieren. Der Malmquist-Index bietet die Möglichkeit eine Vielzahl an Faktoren, die ökologische und gesellschaftliche Leistungen kennzeichnen, in die Untersuchung einfließen zu lassen.

7 Zusammenfassung

Die landwirtschaftliche Investitionsförderung (IF)³⁰ ist eines der wichtigsten Instrumente im Rahmen der Ländlichen Entwicklung der Europäischen Union um funktionsfähige Agrarstrukturen zu erhalten und die Wettbewerbsfähigkeit der landwirtschaftlichen Betriebe zu steigern. Zentrales Element ist Investitionen in bauliche Anlagen und innerbetriebliche technische Einrichtungen durch Direktzuschüsse zu unterstützen (BMLFUW, 2008). Dabei steht neben einer Vielzahl an Aspekten die Verbesserung der Produktivität und der Effizienz von Produktionsprozessen im Mittelpunkt.

Das primäre Ziel dieser Arbeit ist die Änderung der Produktivität und der Effizienz der österreichischen landwirtschaftlichen Betriebe mit Hilfe der Data Envelopment Analysis (DEA) und dem Malmquist-Index zu untersuchen. Dabei sollen die Unterschiede, die sich aus einer Teilnahme am landwirtschaftlichen Investitionsförderprogramm ergeben, erörtert werden.

Die empirische Analyse basiert auf einem Paneldatensatz³¹ (2003 bis 2008) von 1.724 österreichischen landwirtschaftlichen Betrieben. Davon haben 801 Betriebe am Investitionsförderprogramm teilgenommen. Verwendet werden in dieser Arbeit als Inputfaktoren die landwirtschaftlich genutzte Fläche, die betrieblichen Arbeitskräfte, die Abschreibung und die Aufwände. Als Output wird der Ertrag des Betriebes inklusive öffentlicher Gelder herangezogen. Die monetären Faktoren (Aufwand, Abschreibung und Ertrag) werden mit Indices für Agrareinnahmen, Investitionen und Agrarausgaben für jeden Betrieb aggregiert deflationiert.

Die Ergebnisse der DEA zeigen, dass die österreichischen landwirtschaftlichen Betriebe unter konstanten Skalenerträgen (CRS) ein mittleres Effizienzmaß von 0,44 erreichen. Das bedeutet, dass die Betriebe im Durchschnitt über den Betrachtungszeitraum bei gegebenem Input 44 % des möglichen Outputs erreichen. Bei variablen Skalenerträgen (VRS) ist das Effizienzmaß leicht größer und erreicht 0,47. Bei den Effizienzmaßen ist jedoch die bedingte Vergleichbarkeit durch die Heterogenität der effizienten Referenzbetriebe auf der Frontierfunktion zu beachten. So erreichen die Betriebe in den östlichen und nordwestlichen Gebieten Österreichs im Durchschnitt höhere technische Effizienzen durch ihre günstigeren Standort- und Produktionsbedingungen.

Bei der Betrachtung der Entwicklung der Effizienz und der Produktivität mit Hilfe des Malmquist-Index ist die Heterogenität der Betriebe von geringerer Bedeutung. Hier werden

³⁰ Bezieht sich auf die Maßnahme 121 der Ländlichen Entwicklung (Investitionen in landwirtschaftlichen Betrieben bzw. Modernisierung landwirtschaftlicher Betriebe)

³¹ Der Paneldatensatz repräsentiert rund 1,5% der gesamten österreichischen landwirtschaftlichen Betriebe.

die annuellen Änderungen der Effizienz (CRS) der Betriebe (Änderung der technischen Effizienz) und der dazugehörigen Frontierfunktion (technologischer Fortschritt) betrachtet.

Die technische Effizienz der Betriebe reduziert sich im Betrachtungszeitraum um 16%. Diese Entwicklung ist gleich bei Betrieben mit und ohne IF. Damit kann festgehalten werden, dass die Betriebe, die am Investitionsprogramm teilnehmen, die gleiche Entwicklung in ihrer Effizienz haben wie die Nicht-Teilnehmer (nicht signifikant unterschiedlich). Eine Aussage über die Änderung der Produktivität ist durch die Änderung der Effizienz allein nicht möglich, da die Effizienz immer relativ zur Frontierfunktion ermittelt wird. Erst durch die Betrachtung der Entwicklung der effizienten Referenzbetriebe auf der Frontierfunktion wird dies möglich.

Die Entwicklung der zugehörigen Referenzbetriebe mit und ohne IF ist signifikant unterschiedlich. Der technische Fortschritt bei den Teilnehmern beträgt 25% und bei den Nicht-Teilnehmern 23% von 2003 bis 2008. Unter den einbezogenen In- und Outputfaktoren weisen somit Betriebe mit IF das größere Potential, auf die mögliche Produktivitätssteigerung zu generieren. Den möglichen technischen Fortschritt zu realisieren, gelingt den Teilnehmern im Durchschnitt jedoch nicht. So beträgt im Mittel die Steigerung der totalen Faktorproduktivität im Betrachtungszeitraum für Teilnehmer 4,8%³² und auch für Nicht-Teilnehmer 4,7% (nicht signifikant unterschiedlich).

Die Ergebnisse der Arbeit zeigen, dass der Großteil der geförderten Betriebe in der Untersuchung die Produktivität und die Effizienz nicht unterschiedlich von den nicht geförderten Betrieben verändern. Begründet werden kann dies dadurch, dass die Investitionen nicht mit dem primären Ziel der ökonomischen Produktivitäts- bzw. Effizienzsteigerung durchgeführt werden. Vielmehr wird vielleicht die IF dazu verwendet, die Produktion auf neue Richtlinien und Gesetze anzupassen.

³² TFPch der Teilnehmer errechnet sich aus dem Produkt der relativen Änderung der technischen Effizienz und des technologischen Fortschritts $[(1-0,163)*1,252]=1,048$

8 Literatur

Allen, K. (2002): Messung ökologischer Effizienz mittels Data Envelopment Analysis. 1.Auflage, Wiesbaden: Deutscher Universitätsverlag.

BMLFUW (2008): Evaluierungsbericht 2008. Ex-Post-Evaluierung des österreichischen Programms für die Entwicklung des österreichischen Programms für die Entwicklung des Ländlichen Raums. Wien: Selbstverlag.

BMFLUW (2009): Grüner Bericht 2009. Wien: Selbstverlag.

Burger A. (2008): Produktivität und Effizienz in Banken – Terminologie, Methoden und Status quo. Frankfurt School. Working Paper Series Nr. 92. Frankfurt am Main.

Canter, U.; Krüger, J. und Hanusch H. (2007): Produktivitäts- und Effizienzanalyse. Der nicht parametrische Ansatz. 1.Auflage. Berlin: Springer Verlag,

Coelli, T.J. (1996): A Guide to DEAP Version 2.1.: A Data Envelopment Analysis (Computer) Program. No. 8/96. Department of Econometrics, New England.

Coelli, T.J. und Rao D.S.P. (2003): Total factor productivity growth in agriculture: a Malmquist analysis of 93 countries, 1980-2000. Agricultural Economics 32: 115-134.

Coelli T.; Rao P.; O'Donnell C. und Battese G. (2005): An Introduction to Efficiency and Productivity Analysis. Second edition. United States of America: Springer.

Dantler, M.; Kirchweger S.; Eder, M. und Kantelhardt J. (2010): Analyse der Investitionsförderung für landwirtschaftliche Betriebe in Österreich. Web: http://www.wiso.boku.ac.at/fileadmin/_/H73/H733/pub/LBWL/2010_Endbericht_Evaluierung_Investition_fertig_okt10_endg.pdf

Domschke W. und Scholl A. (2005): Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre. Eine Einführung aus entscheidungsorientierter Sicht. 3. Auflage. Berlin: Springer Verlag.

Dröscher C. (2001): Effizienzmessung von ERP – Einführungsprojekten mittels Data – Envelopment – Analysis (DEA). Diplomarbeit der Wirtschaftsuniversität Wien.

Dyson R.G; Allen R.; Camanho A.S.; Podinovski V.V.; Sarrico C.S. und Shale E.A. (2001): Pitfalls and protocols in DEA. *European Journal of Operational Research* 132: 245-259.

Farrell, M. J. (1957): The Measurement of Productive Efficiency. *Journal of the Royal Statistical Society* 120 (Nr. III): 253-281.

Färe, R.; Grosskopf, S.; Norris, M. und Zhang Z. (1994). Productivity growth, technical progress and efficiency changes in industrialised countries. *American Economic Review*, 84: 66-83.

Forstner, B.; Dirksmeyer, W.; Bergschmidt, A.; Ebers, H.; Fitschen-Lischewski, A.; Margarian, A.; Heuer, J. (2008): Ex-Post-Bewertung des Agrarinvestitionsförderungsprogramms (AFP) für den Förderzeitraum 2000 bis 2006 : Baden-Württemberg. Braunschweig, Johann Heinrich von Thünen Institut.

Forsund F. R. und Hjalmarsson L. (1974): On the Measurement of Productive Efficiency. *The Swedish Journal of Economics*, 76. Jg., Nr. 2, S. 141-154.

Francksen T. und Latacz-Lohmann U. (2006): Beurteilung der technischen Effizienz der Agrarsektoren der EU-Beitrittsländer anhand parametrischer und nicht-parametrischer Analyseverfahren. *Agrarwirtschaft* 55/7: 323-333.

Gubi G. (2006): Analyse der erfolgs- und effizienzbestimmenden Faktoren im ökologischen Landbau. Dissertation an der Christian-Albrechts-Universität: Kiel.

Hambusch J.; Kirner L. und Ortner K.M. (2006): Technical and scale efficiency in Austrian dairy farming. *Economic Science for Rural Development* 10: 42-49.

Jan P. und Lips M. (2009): Total factor productivity change of Swiss dairy farms located in the mountainous area. *Österreichische Gesellschaft für Agrarökonomie. Tagungsband 2009*: 87-88.

Jan P.; Lips M. und Dumondel M. (2010): Technical efficiency of Swiss dairy farms located in mountain area considering both economic and environmental resources. *Yearbook of Socioeconomics in Agriculture* 2010.

Kantelhardt, J.; Eckstein, K. und Hoffmann H. (2008): Fördern Agrarumweltprogramme die Umweltleistung landwirtschaftlicher Betriebe? Ergebnisse einer Effizienzanalyse dargestellt am Beispiel des Bayrischen Kulturlandschaftsprogramms. Österreichische Gesellschaft für Agrarökonomie. Tagungsband 2008: 59-60.

Kirchweger S. (2010): Die Anwendung der Matchingmethode zur strukturellen Wirkungsanalyse der Investitionsförderung für landwirtschaftliche Betriebe. Masterarbeit an der Universität für Bodenkultur, Wien.

Kern, W. (Hrsg.) (1993): Handwörterbuch der Produktionswirtschaft, Enzyklopädie der Betriebswirtschaft, Poeschel: Stuttgart.

Kuosmanen T. und Kuosmanen N. (2009): Role of benchmark technology in sustainable avalue analysis. An application to Finnish dairy farms. Agricultural and Food Science Vol. 18 (2009): 302 – 316.

Lissitsa, A. und Odenig, M. (2001) Effizienz und totale Faktorproduktivität in der ukrainischen Landwirtschaft im Transformationsprozess. Working Paper Nr. 58/2001. Wirtschafts- und Sozialwissenschaften an der Landwirtschaftlichen – Gärtnerischen Fakultät. Humboldt – Universität, Berlin.

N.N. (1996): Stauffacher Lexikon. Das Wissen der Menschheit in einem Band. Schweiz: Stauffacher Verlag.

Ray, S. (2004): Data Envelopment Analysis: Theory and Techniques for Economics and OperationalResearch, Cambridge: Cambridge University Press.

Sherman, H. D. / Zhu, J. (2006): Service Productivity Management - Improving Service Performance using Data Envelopment Analysis (DEA), New York: Springer.

9 Anhang

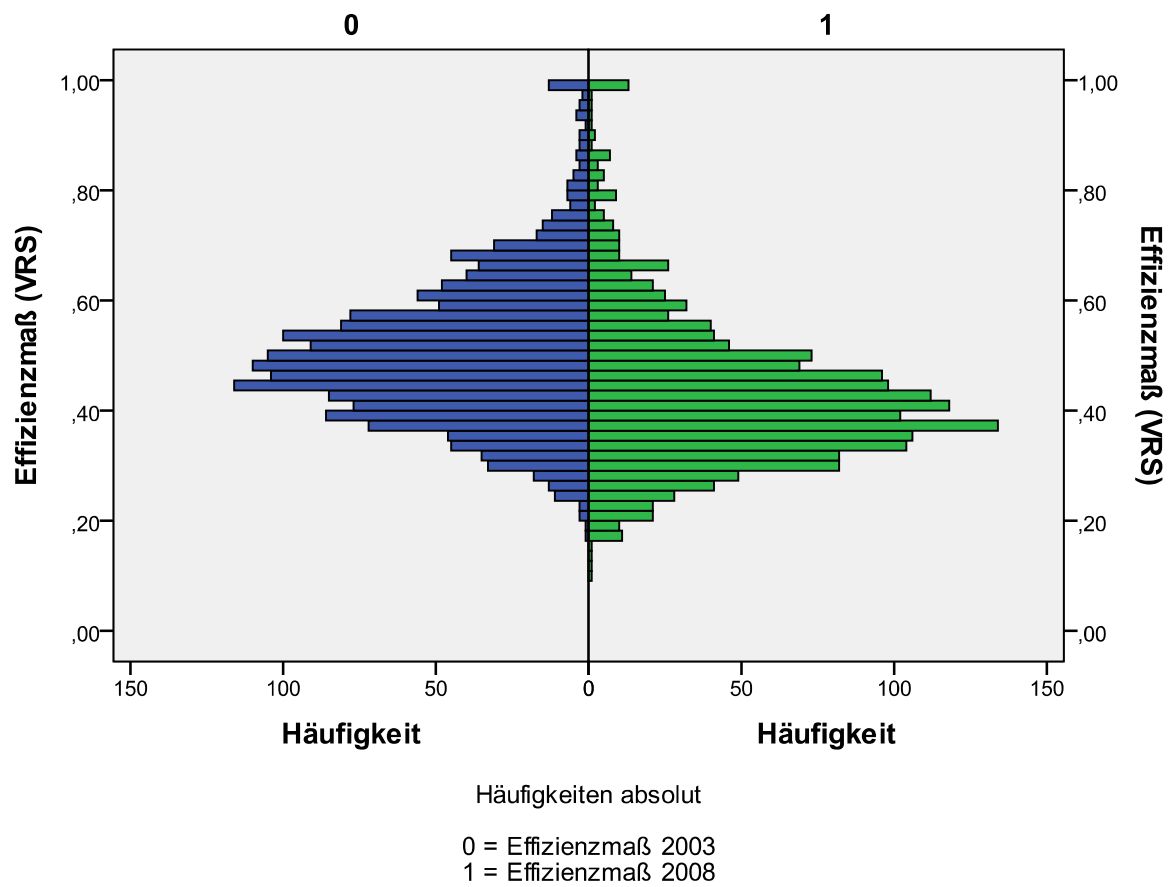
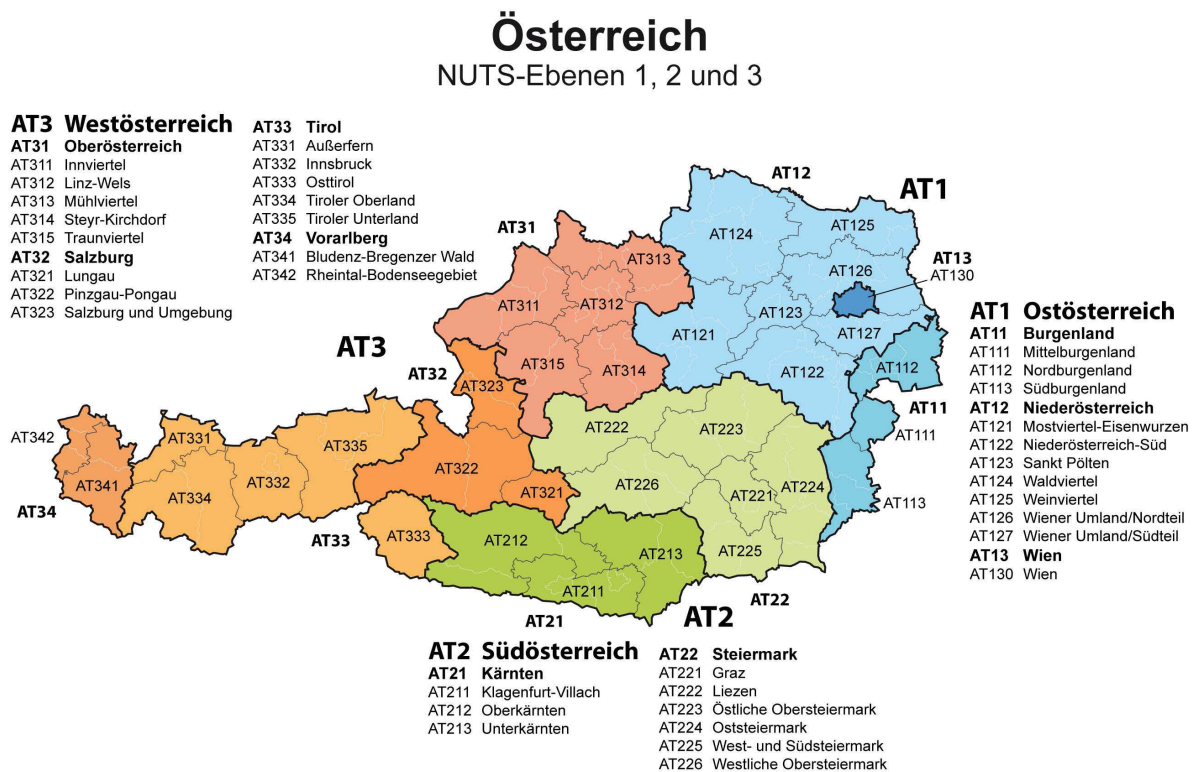


Abbildung 17: Änderung der Effizienz (VRS)



(Quelle: http://www.statistik.at/web_de/statistiken/regionales/regionale_gliederungen/nuts_einheiten/index.html, 10.12.2010)

Abbildung 18: NUTS-Regionen Österreichs

Eidesstattliche Erklärung

Hiermit versichere ich die vorliegende Arbeit selbstständig und unter ausschließlicher Verwendung der angegebenen Hilfsmittel erstellt zu haben.

Diese Arbeit wurde bisher in gleicher oder ähnlicher Form keiner anderen Prüfungsbehörde vorgelegt und auch nicht veröffentlicht.

Unterschrift